



*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos.*
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE

Trabajo realizado por:
Carmen Castro Viera

Dirigido:
Javier López Lara
Amador Gafo Álvarez

Titulación:
Grado en Ingeniería Civil

Mención:
Construcción Civil

Santander, Junio 2019

TRABAJO FINAL DE GRADO

RESUMEN

Título: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE

Mención: Construcción Civil

Autor: Carmen Castro Viera

Directores: Javier López Lara y Amador Gafo Álvarez

Convocatoria: Junio 2019

Palabras claves: dique vertical, ampliación, proceso constructivo, Arrecife, cajón

El puerto de Los Mármoles se encuentra en el Municipio de Arrecife, en Lanzarote. Situado en las Islas Canarias, donde el turismo es una de las más importantes fuentes de ingresos para la isla, por lo que el Puerto supone un punto clave en el desarrollo de la actividad turística y económica de la isla.

En 2006 la Autoridad Portuaria de Las Palmas desarrollo un “Plan Director de Infraestructuras del Puerto de Arrecife”, en dicho documento se redactaban las fases de ampliación y mejora del puerto para obtener las capacidades y operatividad deseadas tras haberse realizado un estudio de la afluencia turística.

Respondiendo a la fase cuarta de dicho PDI se plantea la Ampliación del dique exterior de abrigo del puerto, para poder cumplir con las exigencias técnicas y operativas esperadas para el puerto. Teniendo en cuenta el aumento de tráfico marítimo que se espera, es necesario más puntos de amarre y menor agitación dentro de la zona portuaria.

Para definir la sección del dique se ha tenido que realizar un estudio del clima marítimo de la zona, dicho estudio ha sido proporcionado por el Instituto de Hidráulica (IH). Con dicho estudio del clima marítimo y haciendo uso de la ROM se han determinado como criterios de diseño los siguientes parámetros:

- Altura de Ola en régimen extremal: 3,51 metros
- Periodo de pico: 7,5 – 8,25 segundos
- Tiempo de Retorno: 225 años
- Probabilidad de Fallo: 0,1

Una vez definidos dichos condicionantes y criterios de diseño se ha determinado que la ampliación en cuestión se basará en una prolongación, en 330 metros, del anterior dique, con la misma alineación y orientación.

El dique estará formado por cajones de hormigón armado con 23,5 m de puntal, 17,5 m de manga y 33 m de eslora. Para proporcionar estabilidad al cajón se ha determinado que el cajón esté compuesto por un 25% de Hormigón armado y un 75% de

[illegible]

En cuanto a los emplazamientos para la fabricación de dichos cajones se determinó que el Puerto de Arrecife no poseía de suficiente espacio y calado para poder colocar el

cajonero, por tanto se tomó la decisión de construir los cajones en el Puerto de Las Palmas, en la terminal de la Esfinge (la de mayor calado del puerto). Asimismo es en esa misma terminal donde se realizará el prefondeo de los cajones para el correcto curado del hormigón.

Los procesos de construcción de la obra de Ampliación tendrán un desfase de tiempo limitado para poder reducir al máximo las pérdidas de tiempo y económicas que se puedan producir, esto se puede observar en el Diagrama de Gantt del Anejo Nº11: Plan de Obra, donde se ha realizado un estudio plan de Obra, en el que se definen los tiempos y características de las maquinarias necesarias para las tareas principales del proceso constructivo, dicho estudio ha permitido poder desarrollar un programa de trabajo de manera aproximada.

El plazo de ejecución de la obra será aproximadamente de 15 Meses, comenzando las actividades entorno al mes de Mayo para que las actividades de Transporte y Fondeo de los cajones se puedan desarrollar en el mes de Septiembre, dado que como se muestra en el estudio estadístico aproximado del comportamiento marítimo a lo largo de la ruta de transporte (anejo nº11), es el mes adecuado para la realización de dichas actividades.

El Presupuesto Base de Licitación asciende a TREINTA Y TRES MILLONES CIENTO VEINTITRES MIL CUATROCIENTOS VEINTICINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS (33.123.425,40 €).

Santander, Junio de 2019

La autora del proyecto



CARMEN CASTRO VIERA

ABSTRACT

Title: DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE EXTENSION OF THE EXTERNAL BREAKWATER OF THE PORT OF ARRECIFE

Major: Civil Constructions

Author: Carmen Castro Viera

Directors: Javier López Lara and Amador Gafo Álvarez

Call: June 2019

Key Words: vertical breakwater, expansion, construction process, Arrecife, caissons

The port of “Los Mármoles” is in the municipality of Arrecife, in Lanzarote. Located in the Canary Islands, tourism is one of the most important sources of income for the island, therefore the Port is a key point in the development of the tourist and economic activity of the island.

In 2006 the Port Authority of Las Palmas developed a Director Plan of Infrastructures of the Port of Arrecife, in this document the port expansion and upgrading phases were drafted in order to obtain the desired capabilities and functionality following a study of tourist influx.

In response to the fourth phases of the Director Plan, the extension of the external breakwater of the port is considered to meet the expected technical and operational requirements for the port. Given the expected increase in maritime traffic, more mooring points and less turmoil within the port area are needed.

To define the section of the breakwater, a study of the maritime climate of the area had been done, this study has been provided by the Hydraulic Institute (IH). With this study of the maritime climate and making use of the ROM, the following parameters have been determined as design criteria:

- Wave height in extremal regime: 3,51 meters
- Peak period: 7,5 – 8,25 seconds
- Return time: 225 years
- Probability of failure: 0,1

Once these constraints and design criteria have been defined, it has been determined that the extension in question will be based on an extension of the previous breakwater, by 330 meters, with the same alignment and orientation.

The breakwater consists of reinforced concrete caissons with 23,5 meters of height, 17,5-meter-wide and 33 meter long. To provide stability to the caisson it has been determined that the caisson is composed of 25% of reinforced concrete and 75% of lightening, which will later be filled with granular material to provide greater stability to the element.

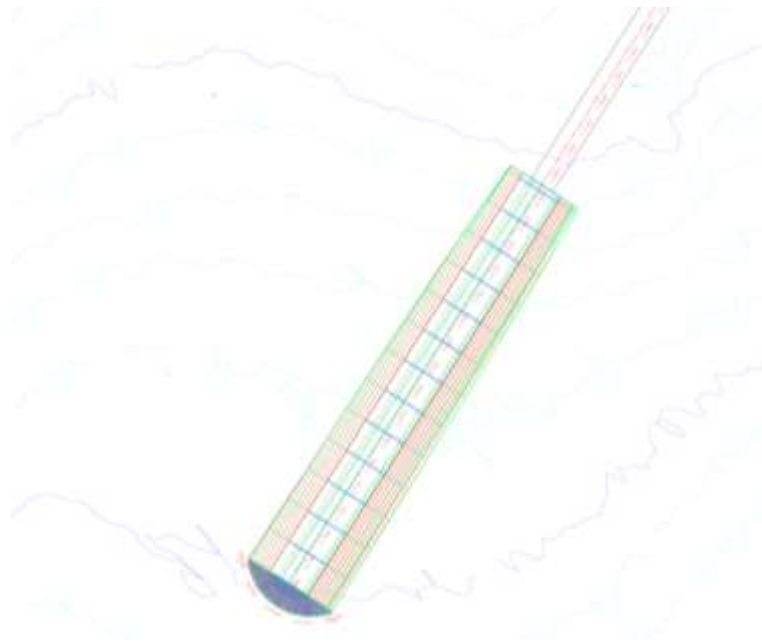


Illustration 3: Final solution

This section is equal to the existing breakwater section, providing continuity to the breakwater, although the dimensions of the section have been checked in Annex N°8: design and Calculation criteria. In order to check the dimensions, the Goda formulation for the caissons wide has been used (tilt and slide stability) and for the rebase it has been considered that it meets the conditions of Franco, since the previous enlargement sufficiently meets the conditions.

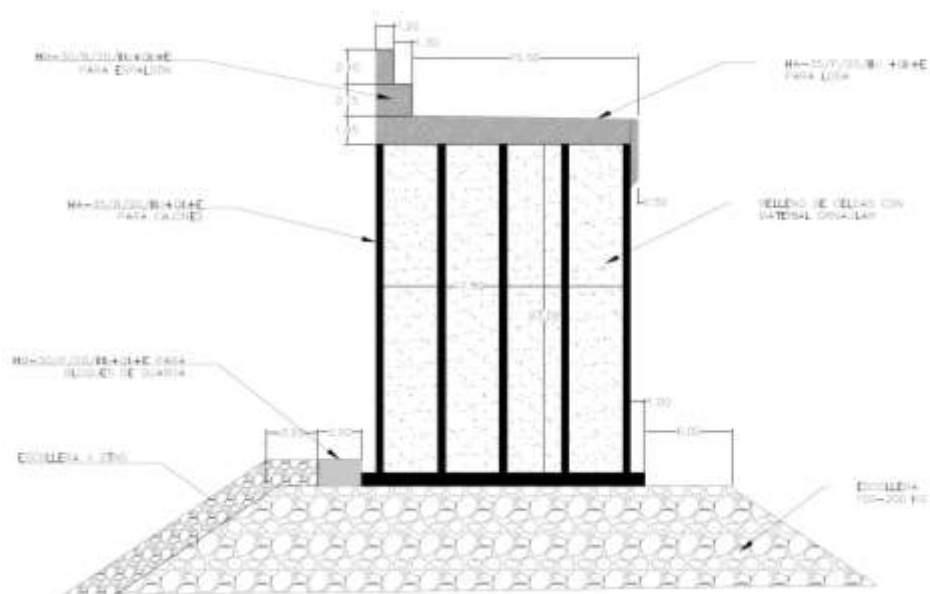


Illustration 4: Vertical breakwater type section

As regards the sites for the manufacture of these caissons, it was determined that the Port of Arrecife did not have sufficient space and draught to be able to place the caisson, therefore the decision was made to build the caisson in the Port of Las Palmas, in the terminal of "La Esfinge" (the one of greater draught of the port). It is also the same terminal where the caissons will be preanchored for the correct curing of the concrete.

The construction processes of the work of Ampliation will have a limited time lag in order to be able to reduce to the maximum the time an economic losses that can be produced, this can be observed in the Gantt Diagram of the Annex N°11: Working Plan, where a Working plan study has been carried out, in which the times and characteristics of the machinery necessary for the main task of the construction process are defined. This study has made it possible to develop a work programmed in an approximate manner.

The execution period of the project will be approximately of 15 Months, beginning the activities around the month of May, so the activities of transport and anchor of the caissons can be carried out in the month of September, as shown in the approximate statistical study of maritime behavior along the transport route (annex n°11), it is the appropriate month for the performance of these activities.

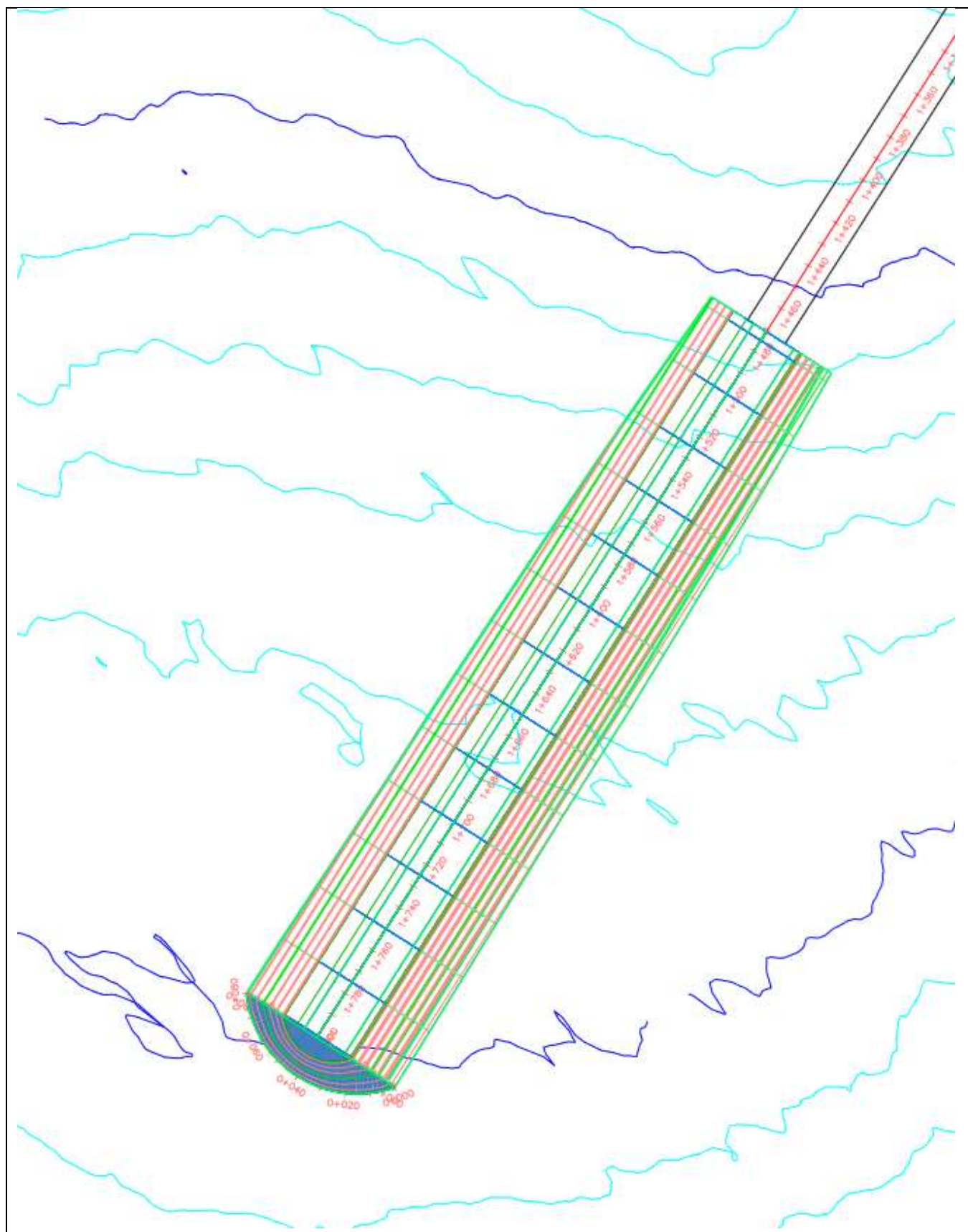
The Base Bid Budget amounts to the sum of THIRTY-THREE MILLION ONE HUNDRED TWENTY-THREE THOUSAND FOUR HUNDRED TWENTY-FIVE EUROS WITH FORTY CENTS (€ 33,123,425.40).

Santander, June 2019

The Author of the Project





CARMEN CASTRO VIERA



<div>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</div> <div>ÁREA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA</div> <div></div> <div>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA</div>		
TIPO	PROYECTO FIN DE GRADO INGENIERIA CIVIL	
TÍTULO	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE	
TÍTULO EN INGLÉS	DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE EXTENSION OF THE EXTERNAL BREAKWATER OF THE PORT OF ARRECIFE	
PROVINCIA	LAS PALMAS	
TÉRMINO MUNICIPAL	ARRECIFE	
TOMO	I (Y UNICO)	
DOCUMENTOS	DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA DOCUMENTO Nº 2 PLANOS DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO	
MENCIÓN	CONSTRUCCIÓN CIVIL	
AUTORA	CARMEN CASTRO VIERA	
PRESUPUESTO		FECHA
P.B.L 33.123.425,40 €		JUNIO 2019

FIRMAS DEL DOCUMENTO

	FECHA:	Junio de 2019	
	<i>Área de Proyectos de Ingeniería</i>		
	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos		
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA			

FIRMA DEL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:

CASTRO VIERA, CARMEN



FIRMA DEL DIRECTOR DEL PROYECTO:

LÓPEZ LARA, JAVIER



GAFO ÁLVAREZ, AMADOR





ÍNDICE



Tabla de Contenidos

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO
 - 1.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES
 - 1.2. OBJETO DEL PROYECTO
2. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA OBRA
 - 2.1. SITUACIÓN
 - 2.2. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNICA
 - 2.3. SISMICIDAD
 - 2.4. VIENTOS
 - 2.5. MAREAS
 - 2.6. CORRIENTES
 - 2.7. OLEAJE
3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
4. MARCO LEGAL
5. CRITERIOS DE DISEÑO
 - 5.1. PERIODO DE RETORNO Y OLEAJE DE DISEÑO
 - 5.2. CÁLCULOS DE ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA
6. PLAZO DE EJECUCIÓN
7. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS
8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
9. PRESUPUESTO
10. PROCEDIMIENTO DE ADJUDICACIÓN
11. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETADA
12. PLAZO DE GARANTÍA
13. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO
14. CONSIDERACIÓN FINAL

ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO Nº1.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ADMINISTRATIVOS
- ANEJO Nº2.- ESTUDIO SOCIOECONÓMICO
- ANEJO Nº3.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
- ANEJO Nº4.- SISMICIDAD
- ANEJO Nº5.- BATIMETRÍA
- ANEJO Nº6.- IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO Nº7.- CLIMA MARÍTIMO
- ANEJO Nº8.- CRITERIOS DE DISEÑO Y CÁLCULO
- ANEJO Nº9.- EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS
- ANEJO Nº10.- PROCESO CONSTRUCTIVO
- ANEJO Nº11.- PLAN DE OBRA
- ANEJO Nº12.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- ANEJO Nº13.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº14.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
- ANEJO Nº15.- REVISIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº16.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO Nº17.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. PLANO DE SITUACIÓN
 - 1.1. PLANO DE SITUACIÓN.
 - 1.2. PLANO DE SITUACIÓN. LOCALIZACIÓN
 - 1.3. PLANO DE SITUACIÓN. UBICACIÓN
2. PLANO DE CONJUNTO
3. TRAZADO DEL DIQUE



3.1. BATIMETRÍA Y SITUACIÓN ACTUAL

3.2. PLANO DE REPLANTEO

3.3. PERFIL LONGITUDINAL

3.4. PLANTA GENERAL

3.5. DETALLE DEL MORRO

3.6. DETALLE DEL CAJÓN

4. SECCIONES

4.1. SECCIÓN TIPO

4.1.1. DETALLE DE LA SECCIÓN TIPO

4.2. PERFILES TRANSVERSALES

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

2. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

3. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

4. CONSIDERACIONES FINALES

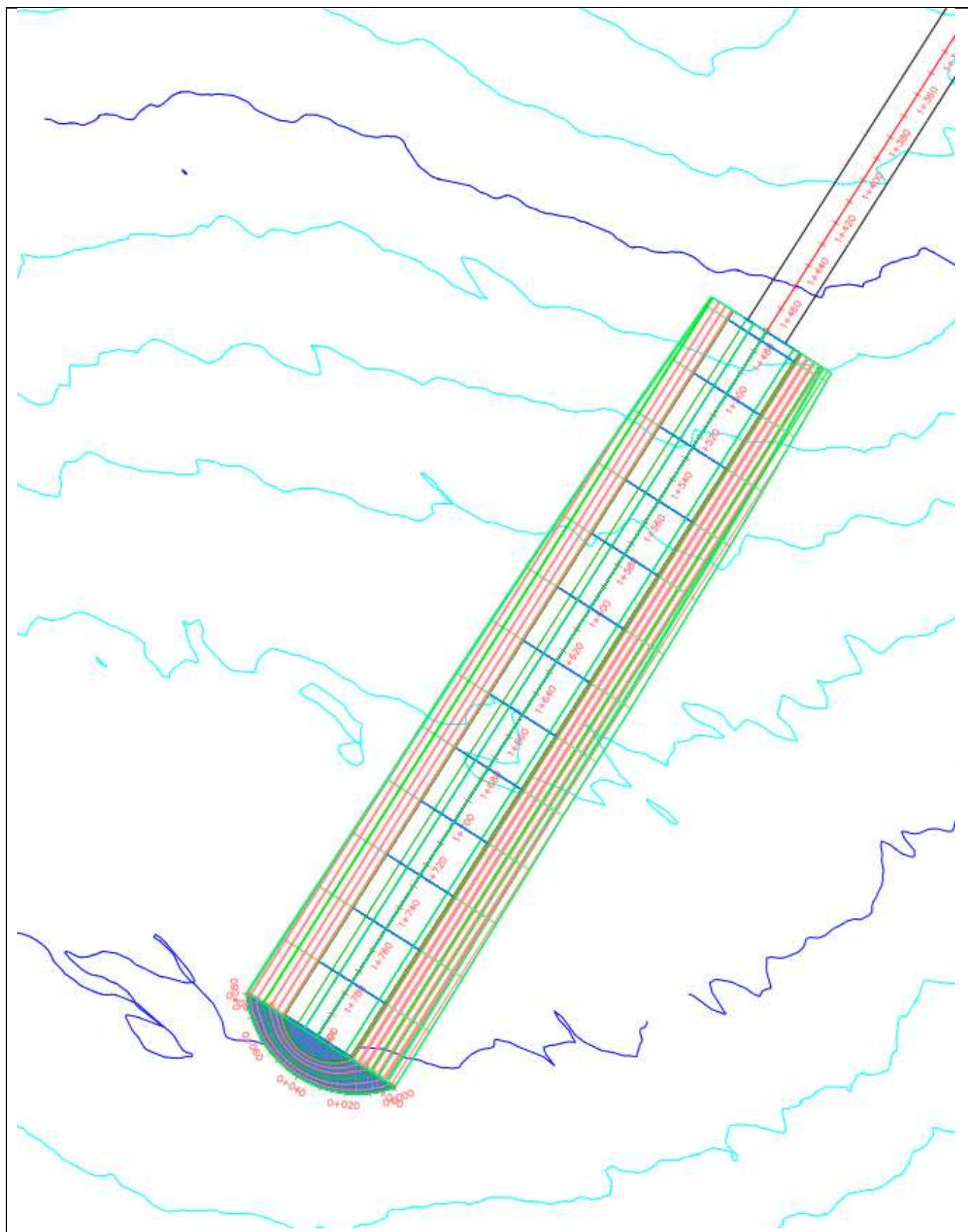
DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTOS

MEDICIONES

CUADROS DE PRECIOS N.º 1

CUADROS DE PRECIOS N.º 2

PRESUPUESTO



<p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p> <p>ÁREA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA</p>  <p>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA</p>		
TIPO	<p>PROYECTO FIN DE GRADO</p> <p>INGENIERIA CIVIL</p>	
TÍTULO	<p>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE</p>	
TÍTULO EN INGLÉS	<p>DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE EXTENSION OF THE EXTERNAL BREAKWATER OF THE PORT OF ARRECIFE</p>	
PROVINCIA	<p>LAS PALMAS</p>	
TÉRMINO MUNICIPAL	<p>ARRECIFE</p>	
TOMO	<p>I (Y UNICO)</p>	
DOCUMENTOS	<p>DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA DOCUMENTO Nº 2 PLANOS DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO</p>	
MENCIÓN	<p>CONSTRUCCIÓN CIVIL</p>	
AUTORA	<p>CARMEN CASTRO VIERA</p>	
PRESUPUESTO		FECHA
<p>P.B.L 33.123.425,40 €</p>		<p>JUNIO 2019</p>



DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

**Contenido**

1.	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	2	7.	FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	9
1.1.	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	2	8.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	9
1.2.	OBJETIVO DEL PROYECTO.....	2	9.	PRESUPUESTOS.....	9
2.	DESCRIPCIÓN DEL ENTRONO DE LA OBRA.....	3	10.	PROCEDIMIENTO DE ADJUDICACIÓN	9
2.1.	SITUACIÓN	3	11.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETADA	9
2.2.	GEOLOGÍA Y GEOTÉCNICA.....	3	12.	PLAZO DE GARANTÍA	10
2.3.	SISMICIDAD.....	3	13.	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO	10
2.4.	VIENTOS.....	4	14.	CONSIDERACIÓN FINAL	11
2.5.	MAREAS	4			
2.6.	CORRIENTES.....	5			
2.7.	OLEAJES.....	5			
3.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	6			
4.	MARCO LEGAL	7			
5.	CRITERIOS DE DISEÑO	7			
5.1.	PERIODOS DE RETORNO Y OLAJE DE DISEÑO.....	7			
5.2.	CÁLCULOS DE ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA	8			
6.	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	8			



1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El puerto de Arrecife ha triplicado en los últimos diez años los datos de tráfico, tanto de pasajeros como de mercancía. Este aumento constante refleja el grado de desarrollo económico de la Isla, promulgado principalmente por la actividad turística.

El crecimiento y desarrollo del Puerto de Arrecife está íntimamente relacionado a la evolución histórica de su pasado pesquero y comercial, así como al desarrollo económico de la Isla y el crecimiento demográfico y urbano de la ciudad. Así, se fueron creando diferentes dársenas a medida que se necesitaron. Conformándose la primitiva dársena comercial, el puerto de Naos, y cuando el volumen de la actividad pesquera y de mercancías hizo necesaria su separación, se construyó el puerto de Los Mármoles (1.950-1.980), al Este del anterior.

La coyuntura actual plantea una nueva situación en la que la actividad pesquera ha desaparecido, hay un sostenido crecimiento del tráfico de mercancías y pasajeros y nace una demanda importante en la actividad de cruceros y náutico-deportiva. En este escenario, las administraciones, se coordinan para un posicionamiento general de desarrollo conjunto Puerto-Ciudad, mediante la cual, se posibiliten usos y actividades en el frente marítimo.

La Autoridad Portuaria de Las Palmas, dentro de su labor de planificación y ordenación de sus puertos y cumplimiento con la normativa vigente, ha decidido desarrollar el Plan Director de Infraestructuras del Puerto de Arrecife con el objetivo de definir las instalaciones necesarias en el año horizonte 2020. Antes esta nueva coyuntura planteada se debe rediseñarse los usos y espacios portuarios para atender los tráficos previstos, teniendo en cuenta los parámetros como la operatividad de las actividades portuarias, la viabilidad técnico-económica y la compatibilidad con el entorno y la evolución prevista del mismo. Este Plan está guiado en la lógica de propiciar una mejor utilización y aprovechamiento tanto de los espacios como de las infraestructuras y los recursos humanos, al permanente servicio de la ciudad e Isla que los acoge y constituye su razón de ser.

Esta ordenación se encuentra muy ligada a los condicionantes urbanísticos de la ciudad de Arrecife, a las implicaciones territoriales que el puerto supone para Lanzarote, y a los condicionantes medioambientales, dada la enorme belleza y fragilidad del litoral de arrecifes y bajas de arena presentes en la costa.

Únicamente teniendo en cuenta estos tres pilares: actividad portuaria, relación con la ciudad y adecuación al medio, se podrá completar una ordenación adecuada del puerto de Arrecife para las próximas décadas.

1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO

El proyecto de Extensión del Dique exterior del Dique Los Mármoles surge como la cuarta fase del Plan Director de Infraestructuras del Puerto de Arrecife (2006).

Tras haberse realizado las fases anteriores del plan, donde se ha disminuido los coeficientes de agitación tanto en su dársena interior que, aunque cumplía las directrices recogidas en el ROM 3.1-99, la realidad es que dado que es el único puerto de mercancías y pasajeros de la isla había ocasiones que el puerto permanecía cerrado un tiempo relativamente alto.

El PDI (Plan Director de Infraestructuras) determina que esta fase corresponde a una prolongación del muelle de Los Mármoles en 330 metros, pero cambiando la alineación en su extremo tal y como aparece en sus planos. Este cambio ha de servir para abrigar la dársena portuaria de los temporales de componente Sur, que son los que causan las más importantes agitaciones interiores, pero por otro lado está limitado a no dejar una bocana en el Puerto demasiado estrecha, dificultando el tráfico marítimo. Además de ampliar la zona de amarres, cumpliendo la normativa de operatividad. El PDI también establece que la extensión del dique se realizará mediante un cajón de hormigón armado prefabricado. El final del Muelle se culmina anexando dos cajones de modo que hagan las funciones de morro.

El objetivo del proyecto es pues plantear y encontrar la protección definitiva respecto al oleaje medio anual y a los temporales que alcanzan el puerto de Arrecife, con la finalidad de poder minimizar



las actuales condiciones de agitación y operatividad, establecidas por la ROM 3.1-99. Definiendo por tanto la infraestructura más óptima que cumpla todos estos requerimientos.

2. DESCRIPCIÓN DEL ENTRONO DE LA OBRA

2.1. SITUACIÓN

Situada en la latitud 29º N y 13, 6º W, Lanzarote es la isla más septentrional y oriental de las islas Canarias, a 180 km de Gran Canaria y a tan sólo 120 km de la costa sahariana. Su superficie total es de 795 km², y su longitud en dirección Norte-Sur es de 60 km y de Este a Oeste de 20 km, aproximadamente, siendo por tanto la cuarta isla más grande del archipiélago canario. Tiene un total de 265 km de costa en los que alternan acantilados y ensenadas, si bien son escasos los abrigos naturales para embarcaciones.

La capital de Lanzarote, Arrecife, se encuentra situada en la costa SE de la isla, entre Cabo Ancones y La Tiñosa.

La zona de proyecto se localiza en el puerto de Arrecife, que se encuentra situado en la capital de la isla. El puerto nació con un carácter eminentemente pesquero, aunque el destacado crecimiento de su industria turística lo ha convertido en el tercer puerto de Canarias en mercancías. Sus principales tráfico son los contenedores y los cruceros de turismo, por el que ocupa un importante puesto en el Atlántico Oriental.

2.2. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNICA

La isla de Lanzarote es una de las siete que componen el archipiélago canario, formando parte de la misma plataforma de la cual emergen los islotes de La Graciosa y Alegranza, situados al Norte, y Fuerteventura, situada al sur.

Lanzarote es la isla menos montañosa de Canarias, por lo que el efecto del viento y la diferenciación climática es menor que en otras islas del archipiélago. Asimismo, presenta una costa, en general, abrupta y de naturaleza rocosa.

La isla de Lanzarote, como todas las del archipiélago Canario, es de origen volcánico y está constituida por dos macizos basálticos unidos entre sí. En el macizo de Haría, al norte, destaca la montaña de Famara, donde se encuentra el punto más alto de la isla (Peñas de Chache, 671 m). En el macizo de Los Ajaches, al sur, las cotas máximas se alcanzan en La Atalaya de Femés (608 m) y el Hacha Grande (561 m). Entre ambos macizos se encuentra El Jable, auténtico pasillo de tierras bajas recorrido por las arenas que transportan los alisios desde la costa septentrional a la meridional.

Algunos geógrafos consideran que el macizo de Haría y Los Ajaches son los núcleos de dos islas distintas unidas por materiales procedentes de erupciones basálticas emitidos en dos ciclos volcánicos de caracteres semejantes. Esta particular historia geológica condiciona tanto los rasgos del relieve insular como los climáticos y fitogeográficos.

Gran parte de los suelos de la zona de las obras se encuentra afectada por afloramientos rocosos, estimándose que en un 40% estos suelos están cubiertos por arenas limpias.

2.3. SISMICIDAD

Siguiendo la normativa sismorresistente NCSE-02. La aplicación de dicha norma es obligatoria a excepción:

- En las construcciones de importancia moderada
- En las edificaciones de importancia normal o especial como la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b será inferior a 0.08g. No obstante, la norma será de aplicación en los edificios de más de 7 plantas si la aceleración sísmica de cálculo a_c es igual o mayor a 0.08g.

Según esta normativa a la zona de Arrecife le corresponde una aceleración básica $a_b=0.04g$ por lo que no será de aplicación dicha norma.



2.4. VIENTOS

Una descripción detallada de la meteorología del archipiélago canario y Arrecife puede consultarse en el anejo nº7 “Clima marítimo”.

En el puerto de Arrecife, según los datos de la Memoria Anual de los puertos de Las Palmas, los vientos reinantes soplan del NW, mientras que los dominantes soplan de las direcciones entre NE y NW.

Durante la mayor parte del año, la isla de Lanzarote se encuentra sometida al régimen de los vientos Alisios. Sólo en invierno, la retirada del Anticiclón de las Azores permite la llegada de perturbaciones asociadas al Frente Polar. Como consecuencia de ello, Lanzarote posee un clima desértico cálido, con tendencia a la aridez.

Las temperaturas, relativamente altas, poseen medias mensuales entre los 20 °C y 22 °C, que esconden fuertes variaciones diurnas, ya que pueden sufrir oscilaciones entre 15 y 17 grados centígrados en un sólo día.

En verano, con motivo del alejamiento hacia el norte del anticiclón de las Azores, los Alisios adquieren mayor recorrido y velocidad, llevando aire fresco y humedad a las islas.

Así, a finales de julio y principios de agosto, puede soplar con fuerza 7-8 durante varios días seguidos.

En concreto, la isla de Lanzarote es la primera de las islas en recibir los vientos de NE. Posicionada en un eje de dirección noreste / sureste, recibe los Alisios siguiendo la costa de manera paralela, por lo que son más fuertes en el norte y van perdiendo intensidad hacia el sur.

Los vientos procedentes del sur y suroeste suelen aportar lluvias a todo el archipiélago, mientras que los que fluyen desde un área de bajas presiones en el continente africano (Siroco) provocan olas de calor y arrastran polvo en suspensión procedente del desierto del Sahara, reduciendo la visibilidad.

Las precipitaciones más frecuentes en Canarias aparecen cuando las altas presiones subtropicales se retiran y dejan paso a las irrupciones de aire polar marítimo, bien por borrascas o perturbaciones del frente polar, o por procesos de gota fría.

En cambio, las precipitaciones más intensas se producen por depresiones meridionales, que originan vientos del sur y sudoeste y que riegan las zonas del sur de las islas. Son los llamados temporales del sur, que se dan ocasionalmente en invierno.

En el Anejo nº7 de la presente Memoria se incluyen las figuras correspondientes a la caracterización media y extremal de vientos en la zona de proyecto.

2.5. MAREAS

La acción del oleaje está muy condicionada por el nivel del mar, es por ello por lo que resulta necesario tener una estimación de los máximos valores del nivel de mar posibles, y de las probabilidades en las que se pueden producir dichas condiciones.

Para el cálculo del nivel del mar dividimos la marea en dos componentes: la marea astronómica y la marea meteorológica.

Mediante el cálculo de estas componentes con los datos proporcionados por el organismo público de Puertos del Estado (Mareógrafo de Lanzarote-Arrecife) y el Instituto de Hidráulica de Cantabria (IH), obtenemos:

	marea astronómica	marea meteorológica
Pleamar Máxima	347	49
Bajamar Mínima	19	27

- Pleamar Máxima Viva Equinoccial: PMVE= 396 cm
- Bajamar Mínima Viva Equinoccial: BMVE= 46 cm

La carrera de mareas en el Puerto de Arrecife es de 3 metros. La cota de la BMVE respecto al cero del puerto es la $\pm 0,00$.



2.6. CORRIENTES

De acuerdo con las informaciones contenidas en el Derrotero de la Costa W. De África, la corriente general en la zona de las Islas Canarias, que llega desde Madeira, sigue una dirección hacia el SSW al llegar a los meridianos occidentales de las islas, mientras que en los orientales, la corriente se dirige hacia el SSE. Así pues, puede esperarse que por la parte norte de la isla de Lanzarote se reciba una corriente del NNW. Siendo la velocidad general de la corriente, al exterior de las islas, alcanza unas 14 millas en 24 horas, es decir, 0,30 m/s.

En relación con la zona de proyecto, (puerto de Arrecife al sur de Lanzarote) hay que señalar que en la canal entre la costa de África y la isla de Fuerteventura se experimenta una corriente hacia el WSW, provocada por el embudo que forman las islas y la costa opuesta de África. La velocidad general de esta corriente es de 1 nudo (0,50 m/s), debiendo tenerse en cuenta que en batimétricas superiores a -40 m, próximas a la costa, esta velocidad disminuirá sensiblemente.

Cabe esperar por tanto una corriente hacia el S en la latitud sur de Lanzarote, que puede tender hacia el SSW en las proximidades del puerto de Arrecife, con una velocidad media de 0,20 nudos (0,10 m/s).

Según datos de la Autoridad Portuaria de Las Palmas, en el puerto de Arrecife no existen corrientes de importancia en el área.

2.7. OLEAJES

En el Anejos nº 7 de la Memoria se incluyen los datos referentes al clima de oleaje en aguas profundas. El oleaje reinante en aguas profundas procede de las direcciones entre NNE y ENE, transformándose en direcciones entre E y ESE al llegar hasta Arrecife (oleajes sensiblemente perpendiculares al dique de Los Mármoles).

Para la caracterización del régimen extremal de oleaje estudio se utiliza un punto situado a 40 m de profundidad, aproximadamente a 700 m al SE de la bocana del puerto, en el punto de coordenadas:

latitud 28.9584ºN y longitud -13.5250ºE, el cual se emplea como punto de forzamiento o alimentación del modelo numérico de agitación portuaria.

A continuación se recoge la estima central del régimen extremal escalar en aguas profundas cuya determinación se describe detalladamente en el Anejo 7 de Clima Marítimo:

Tr (años)	2	5	10	20	50	100	250	500
Hs (m)	2,605	2,834	2,989	3,129	3,294	3,405	3,536	3,6245

Tabla 1: Valores de altura de ola en aguas profundas

Usando la distribución de GEV, los valores para cada una de las direcciones principales y haciendo uso de la siguiente ecuación se obtendrán los valores característicos para cada dirección:

$$H_s(T; \mu; \psi; \xi) = \mu - \frac{\psi}{\xi} * \left(1 - \left(\frac{1}{Tr} \right)^{-\xi} \right)$$

Sector	μ	ψ	ξ
NE	1,017	0,106	-0,184
ENE	2,004	0,17	-0,136
ESE	1,815	0,385	-0,187
SE	1,481	0,478	-0,23
SSE	1,169	0,409	0,08
S	1,188	0,439	0,184
SSW	1,692	0,615	-0,301
SW	1,229	0,31	-0,331

Tabla 2: valores direccionales para el cálculo de altura de ola

Una vez aplicados los coeficientes direccionales obtenidos en el análisis de clima marítimo, y efectuadas las propagaciones hasta la costa, Las alturas de ola de cálculo consideradas en este proyecto por presentar los efectos más desfavorables sobre las estructuras son:

Para T= 225 AÑOS, se obtienen las siguientes tablas (por direcciones):



Dirección en aguas profundas	Altura de ola Hs(m)
NE	1,384509638
ENE	2,664084005
ENE	3,72774591
ESE	3,140654111
SE	2,975582151
SSE	4,008356272
S	5,391861014
SSW	3,347460018
SW	2,014959156

Tabla 3: Valores de Hs(m) para cada dirección

3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Tras haberse realizado el análisis de las alternativas en el Anteproyecto de la Extensión del dique de abrigo y el análisis del cumplimiento de las normativas del Plan Director para cada una de ellas; se ha llegado a la siguiente conclusión.

La alternativa consiste en la prolongación del dique principal una longitud total de 330 metros, siguiendo la orientación y trazado del dique principal establecido en el Plan Director de Infraestructuras.

En el presente proyecto, se acometerán las obras correspondientes a la Ampliación del actual Dique de los Mármoles (prolongación del dique original), siendo esta la actuación principal de la cuarta fase de ampliación del puerto.

Este nuevo tramo del dique tendrá una longitud de 330 metros, con un calado de -20,00 metros y un ancho de maniobras de 15,50 metros. La nueva línea de atraque la forman 10 cajones flotantes de hormigón armado, con celdas cuadradas rellenas de material granular, con una manga de 17,50 metros, una longitud de cajón de 31 metros, longitud de zapata de 33 metros y un puntal de 23.50 metros.

Los cajones prefabricados son de celdas cuadradas de diámetro 4,20 metros, con paredes interiores de espesor 0,25 metros y paredes exteriores de espesor de 0,50 metros. Los cajones tendrán una zapata de 19,50 metros de ancho y un espesor de 0,90 metros.

La berma de la banqueta será de 6,00 metros en el lado de sotamar (lado de tierra) y de 6,55 metros en barlomar, contando desde la zapata y con un talud 3/2. La protección de la banqueta en barlomar constará de una capa de escollera de 2,00 Tn de peso con un espesor medio de 1,82 metros, además de un bloque de guarda de 1,8 metros de alto por 3,00 metros de ancho. La coronación de la capa de protección se encuentra a una cota de -18,20 metros. La berma que se encuentra en sotamar será protegida con una capa de hormigón sumergido de 30 centímetros de espesor.

El relleno de las celdas de los cajones prefabricados se realizará con material granular. Dado que el cajón corona a una cota de +3,50 metros, se estima que el relleno se eleve 50 centímetros por encima de esta cota para protegerlo de la acción del mar.

El espaldón tendrá una altura de 6,50 metros de altura, coronado a una cota de +10,00 metros. La superestructura del espaldón tendrá un espesor entre 1,2 y 1,5 metros, coronado en el lado de sotamar a una cota de +5,20 metros. El espaldón tendrá una inclinación decreciente del 2,33%, dirección barlomar-sotamar, para evitar la acumulación de aguas en la superestructura. Ésta quedará rematada con la colocación del arístón en el cantil del muelle, este cantil se ejecutará mediante hormigón in situ.

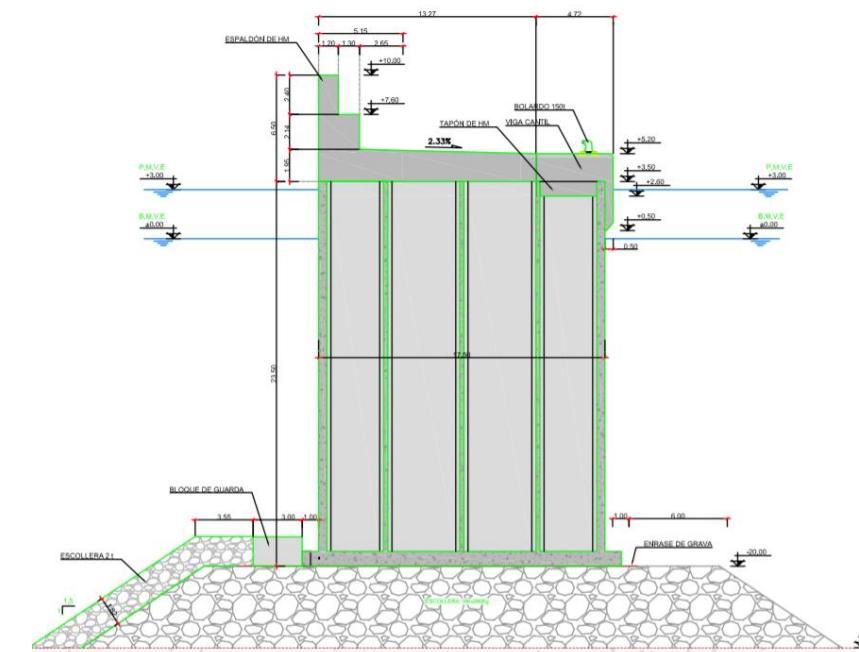


Ilustración 1: Sección tipo del dique vertical de abrigo



4. MARCO LEGAL

Al presente proyecto se le pueden aplicar las siguientes normativas y recomendaciones:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS PARTICULARES: que se establecen para la aprobación de esta obra.
- ROM 0.0. Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias
- ROM 0.3-91. Acciones climáticas 1: Oleaje. Anejo. - Clima Marítimo en el Litoral español
- ROM 0.4-95: Acciones climáticas II viento.
- ROM 0.5-05. Recomendaciones geotécnicas para las obras marítimas y portuarias.
- ROM 1.0-09. Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo.
- NORMAS DE LABORATORIO DE TRANSPORTE Y MECÁNICA DEL SUELO, para la ejecución de ensayos de materiales actualmente en vigor.
- NORMA SISMORRESISTENTE NCSE-02. (Real Decreto 997/2002)
- NORMAS UNE
- NORMAS NLT
- EHE-08
- GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS MARÍTIMAS (Puertos del Estado).
- MANUAL PARA EL DISEÑO Y LA EJECUCIÓN DE CAJONES FLOTANTES DE HORMIGÓN ARMADO PARA OBRAS PORTUARIAS (Puertos del Estado).
- Ley de Puertos aprobada por Real Decreto-Ley de 19 de Enero de 1928.

- Reglamento para la ejecución de la Ley de Puertos aprobada por Real Decreto de 19 de Enero de 1928.
- Ley 55/1969, de 26 de Abril, sobre puertos deportivos.
- Real Decreto 2.846/1980, de 26 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Puertos Deportivos.
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Real Decreto 1.471/1989, de 1 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley de Costas.

Además, se deben cumplir toda la Normativa de carácter regional y local (Ordenanzas, etc.). Asimismo se deberán cumplir las normas de las Compañías suministradora de energía, gas y otros combustibles u objetos necesarios para la ejecución del proyecto y de todos sus componentes.

5. CRITERIOS DE DISEÑO

5.1. PERIODOS DE RETORNO Y OLEAJE DE DISEÑO

Como niveles de riesgo máximos admisibles se han considerado dos aproximaciones (Tabla 3.2.3.1.2 de la ROM 0.2-90):

- en los diques verticales:
 - riesgo de destrucción total
 - posibilidad de pérdidas humanas: reducida
 - repercusión económica en caso de inutilización de la obra: baja

Estos supuestos, según la ROM 0.2-90, suponen un riesgo $E = 0.20$, al que le corresponde un periodo de retorno $T = 225$ años.

El oleaje considerado para el diseño del dique corresponde a los siguientes parámetros:



Periodo de retorno	T = 225 años
Altura de ola significativa	Hs = 3.51 m
Periodo medio del oleaje	Tp = 8.25 s

El oleaje considerado para el diseño de los diques verticales corresponde a los siguientes parámetros:

	Fase de construcción	Fase de servicio
Periodo de retorno	T = 4.5 años	T = 225 años
Altura de ola significativa	Hs = 2.60 m	Hs = 3.51 m
Periodo medio del oleaje	T = 10 s	T = 8.25 s
Dirección de procedencia	ESE (incidencia casi perpendicular al dique)	ESE (incidencia casi perpendicular al dique)

Estos oleajes se han obtenido del estudio de clima marítimo que se recogen en los anejos N.º 7.

5.2. CÁLCULOS DE ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA

Las fuerzas y presiones del oleaje sobre las estructuras que intervienen en los cálculos de estabilidad de los diques y muelles de proyecto se han llevado a cabo de acuerdo con las siguientes metodologías:

Dimensionamiento de los diques verticales y muelles:

A) ESTABILIDAD DE LOS CAJONES

De modo iterativo se ha seguido el siguiente proceso hasta conseguir que todos los coeficientes de seguridad calculados se mantuviesen por encima de los mínimos requeridos:

- Obtención, en las fases que lo requieren, de las presiones producidas por el oleaje sobre los cajones, tanto para la cresta como para el seno de ola

- Cálculo de los coeficientes de seguridad frente a deslizamiento, vuelco, hundimiento y estabilidad global según la metodología propuesta en la ROM 0.5-94 “Recomendaciones Geotécnicas para el Dimensionamiento de Obras Marítimas y Portuarias”

Para el cálculo de las presiones de oleaje sobre diques verticales, se han considerado las expresiones propuestas por Goda (1974).

El cálculo de los Coeficientes de Seguridad se ha realizado siguiendo la metodología propuesta por la ROM 0.5-94: “Recomendaciones Geotécnicas en el Dimensionamiento de Obras Marítimas”. Para el análisis de estructuras de gravedad cimentadas superficialmente. Se ha realizado el cálculo para ELU de la estabilidad ante el vuelco y ante el deslizamiento.

B) REBASE DE LOS CAJONES

Al igual que se ha calculado la estabilidad de los cajones ante los efectos del oleaje predominante, se ha analizado también si el francobordo de la sección tiene la altura necesaria para soportar el rebase que se ha determinado como diseño.

Se ha considerado como condición de diseño que la probabilidad de rebase sea del 1%, es decir, que solo el 0,01 de las olas que incidan sobre el francobordo puedan superar la cota de coronación establecida.

6. PLAZO DE EJECUCIÓN

Será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas. Las anualidades previstas cubren un plazo de QUINCE (15) meses, que será el tiempo estimado para el desarrollo de las actividades de la obra.

El contratista debe compaginar los trabajos, intentando minimizar al máximo las afecciones con la explotación del puerto y los trabajos previstos para la obra. Todas las paradas o retrasos ocasionados



a las obras por razones de explotación del puerto serán asumidas por el contratista sin la posibilidad de realizar ningún tipo de reclamación al respecto.

Las necesidades de explotación del puerto serán establecidas por la Autoridad Portuaria.

7. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

El contratista tendrá derecho a la revisión de precios siempre según lo establecido en el artículo 130, apartado quinto del LCSP.

La solicitud para revisar precios se formulará por las adjudicaciones una vez se hayan publicado los índices en el BOE y tras las comprobaciones correspondientes, se aprobará el crédito que corresponda. El derecho de revisión de precios a favor del contratista estará condicionado al plazo contractual, es decir, que el plazo de ejecución de la obra sea igual o mayor a Dos años y que en esos dos años se haya desarrollado al menos el 20% de la obra.

En el caso de este proyecto, **no procederá realizar la revisión de precios** dado que el plazo de ejecución es de QUINCE MESES (menor a dos años).

8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Tras haberse analizado las características de la obra que se refieren al proyecto, y aplicando la Ley de Contratos del sector Público, los grupos y subgrupos donde se ha clasificado la empresa contratista, analizándolo desde el punto de vista técnico y económico son:

- **Grupo F:** Marítimas
- **Subgrupo 4:** Con cajones de hormigón armado
- **Categoría 6:** cuantía del contrato superior a 5.000.000 €

9. PRESUPUESTOS

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	DRAGADO.....	1.606.200,00	6,17
2	DIQUE.....	24.022.367,15	92,34
3	GESTIÓN DE RESIDUOS	41.119,20	0,16
4	SEGURIDAD Y SALUD.....	344.155,95	1,32
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		26.013.842,30	
13,00 % Gastos generales.....		3.381.799,50	
6,00 % Beneficio industrial		1.560.830,54	
Suma		4.942.630,04	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		30.956.472,34	
7% IVA		2.166.953,06	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		33.123.425,40	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TREINTA Y TRES MILLONES CIENTO VEINTITRES MIL CUATROCIENTOS VEINTICINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

10. PROCEDIMIENTO DE ADJUDICACIÓN

De acuerdo con lo establecido en la regla 0 de la Orden FOM/4003/2008 del 22 de julio, por la que se aprueban las normas y reglas generales de los procedimientos para la contratación de Puertos del Estado y la Autoridades Portuarias, el procedimiento será abierto.

11. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETADA

De acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 272, del BOE 09/11/2017 en el que se aprueba la Ley de Contratos del Sector Pública, se manifiesta que el proyecto constituye una obra completa susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente y capaz de cumplir el fin para el que se ha proyectado sin perjudicar a las posibles aplicaciones que pueda tener el objeto.



12. PLAZO DE GARANTÍA















El plazo de garantía se establece en un año, que empezará a contar a partir de la firma del Acta de recepción de las obras, a menos que en el Pliego de Condiciones para la Contratación de las Obras aparezca otra cosa.




Durante el periodo de garantía el contratista será responsable de todos los trabajos de construcción y reparaciones necesarias, de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

13. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

Los documentos que constituyen el presente Proyecto son los que a continuación se relacionan:

DOCUMENTO N.º1: MEMORIA Y ANEJOS DE LA MEMORIA

- MEMORIA DESRIPTIVA
- ANEJOS DE LA MEMORIA
 -  Anejo nº.1- Antecedentes históricos y administrativos
 -  Anejo nº.2- Estudio socioeconómico
 -  Anejo nº 3.- Geología y geotecnia
 -  Anejo nº 4- Sismicidad
 -  Anejo nº 5- Batimetría
 -  Anejo nº 6- Impacto ambiental
 -  Anejo nº 7- Clima marítimo
 -  Anejo nº 8- Criterios de diseño y cálculos
 -  Anejo nº 9- Expropiaciones y servicios afectados
 -  Anejo nº 10- Proceso Constructivo
 -  Anejo nº 11- Plan de obra
 -  Anejo nº 12- Clasificación del contratista
 -  Anejo nº 13- Justificación de precios
 -  Anejo nº 14- Presupuesto para conocimiento de la administración

-  Anejo nº 15- Revisión de precios
-  Anejo nº 16- Estudio de seguridad y salud
-  Anejo nº17- Estudio de gestión de residuos

DOCUMENTO N.º2: PLANOS

1. PLANOS DE SITUACIÓN
 - 1.1. PLANO DE DITUACIÓN
 - 1.2. PLANO DE LOCALIZACIÓN
 - 1.3. PLANO DE UBICACIÓN
2. PLANO DE CONJUNTO
3. TRAZADO DEL DIQUE
 - 3.1. BATIMETRIA Y SITUACIÓN ACTUAL
 - 3.2. PLANO DE REPLANTEO
 - 3.3. PERFIL LONGITUDINAL
 - 3.4. PLANTA GENERAL
 - 3.5. DETALLE DEL MORRO
 - 3.6. DETALLE DEL CAJÓN
4. SECCIONES
 - 4.1. SECCIÓN TIPO
 - 4.1.1.DETALLES DE LA SECCIÓN TIPO
 - 4.2. PERFILES TRANSVERSALES

DOCUMENTO N.º3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES
2. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES
3. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA
4. CONSIDERACIONES FINALES

**DOCUMENTO N.º4: PRESUPUESTO**

- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS N.º 1
- CUADRO DE PRECIOS N.º 2
- PRESUPUESTO

14. CONSIDERACIÓN FINAL

Con todo lo expuesto en la memoria y en los documentos del que se compone el proyecto, se considera suficientemente detallado a los efectos de los objetivos marcados para dicho proyecto y su estudio. Esperando la aprobación del tribunal correspondiente.

Santander, Junio de 2019

La autora del proyecto

CARMEN CASTRO VIERA



ANEJOS A LA MEMORIA





ANEJO Nº1: ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ADMINISTRATIVOS



Tabla de contenido

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO..... 2

1.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES..... 2

1.2. OBJETO DEL PROYECTO 3



1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander, de acuerdo con el plan de estudios de 1.999 para los alumnos de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, exige la realización de un proyecto fin de carrera, durante el último curso de dichos estudios, en relación con una obra de ingeniería civil.

El estudio que a continuación se desarrolla, se encuadra dentro de la especialidad de Obras Marítimas.

El puerto de Arrecife ha triplicado en los últimos diez años los datos de tráfico, tanto de pasajeros como de mercancía, lo que hace necesaria su ampliación para adecuarlo a la demanda actual y, al mismo tiempo, aumentar su seguridad. Este aumento constante refleja, a pesar de la desaparición de la actividad pesquera, el grado de desarrollo económico de económica de las Isla, que se ha ido consolidando apoyado principalmente en la actividad turística.

El desarrollo histórico del puerto de Arrecife ha ido íntimamente unido al desarrollo económico de la Isla y al crecimiento de la ciudad. Se fueron creando diferentes dársenas a medida que se necesitaron. Conformándose la primitiva dársena comercial, el puerto de Naos, y cuando el volumen de la actividad pesquera y de mercancías hizo necesaria su separación, se construyó el puerto de Los Mármoles (1.950-1.980), al Este del anterior.

La coyuntura actual plantea una nueva situación en la que la actividad pesquera ha desaparecido, hay un sostenido crecimiento del tráfico de mercancías y pasajeros y nace una demanda importante en la actividad de cruceros y náutico-deportiva.

La realización de este proyecto tiene el objetivo de definir la distribución de la actividad portuaria en las próximas décadas, estableciendo los usos de las diferentes zonas y determinando el conjunto de obras e instalaciones necesarias para, partiendo de las infraestructuras existentes, asegurar la operatividad correcta del puerto para los tráficos previsibles.

Esta ordenación se encuentra muy ligada a los condicionantes urbanísticos de la ciudad de Arrecife, a las implicaciones territoriales que el puerto supone para Lanzarote, y a los condicionantes medioambientales, dada la enorme belleza y fragilidad del litoral de arrecifes y bajas de arena presentes en la costa.

Los objetivos urbanísticos marcados para la ampliación del puerto de Arrecife son básicamente los siguientes:

- Concentrar el tráfico general en Los Mármoles.
- Potenciar el tráfico de cruceros, creando unas instalaciones adecuadas y acercándolas a la ciudad.
- Regenerar la dársena de Naos, saneando sus aguas y dotándolas de compatible con el entorno de nuevo desarrollo de la ciudad.
- Preservar el frente marítimo entre el Islote de Fermina y el Islote del Francés (incluyéndole Charco de San Ginés).
- Fomentar el uso náutico deportivo.

El cumplimiento de estos objetivos implica un análisis de la red viaria principal (carretera de circunvalación, vía medular y viales de borde) que tiene especial incidencia en los accesos al puerto (actuales y futuros) y la ordenación urbanística propuesta para la ciudad (clasificación del suelo, zonas de expansión, situación de los diferentes usos: residencial-industrial, actuaciones singulares, etc.) por su influencia derivada en el puerto.

Únicamente teniendo en cuenta estos tres pilares: actividad portuaria, relación con la ciudad y adecuación al medio, se podrá completar una ordenación adecuada del puerto de Arrecife para las próximas décadas.

Para la realización de este documento se han tenido en cuenta:

- Análisis de la documentación existente
- Estudio de los condicionantes urbanísticos, territoriales y ambientales de la zona de proyecto
- Estudios y toma de datos sobre el tráfico, operatividad y criterios de explotación portuarios



- Estudio del clima marítimo de la zona de proyecto, propagación de oleajes hasta el emplazamiento del puerto y análisis de la agitación dentro de las dársenas.

- Estudio Medioambiental para evaluar globalmente, la posible incidencia de las obras sobre el ambiente marino circundante, gracias al cual se obtuvo una información esencial para caracterizar las comunidades marinas del puerto de Lanzarote, cuantificar la abundancia de los poblamientos con un mayor interés desde el punto de vista ecológico y comprobar que no se dan comunidades de interés ecológico (y en caso contrario, localizarlas y caracterizarlas).

- Informe de Previsiones de tráfico portuario movimiento de mercancías.

- Planificación básica del puerto comercial (mediante planificación de cada una de las terminales previstas), del puerto pesquero y del nuevo puerto deportivo para el año horizonte considerado.

- Una vez efectuada la planificación básica de las Instalaciones se procedió al diseño de tres soluciones alternativas de ordenación de las infraestructuras, teniendo en cuenta los criterios y condicionantes mencionados en párrafos anteriores.

Los condicionantes básicos de diseño considerados en las planificaciones han sido los siguientes:

- Adecuación a los tráficos y buques previstos.
- Ordenación de usos (evitando interferencias y optimizando las instalaciones)
- Mejora en la calidad de las instalaciones
- Mejora en la operatividad del puerto
- Adecuación de accesos y conexiones a la red viaria
- Potenciación de nuevos usos
- Minimización de efectos perjudiciales sobre áreas medioambientales sensibles
- Regeneración de zonas degradadas y recuperación de zonas no utilizadas
- Integración y mejora de relación puerto-ciudad
- Preservación de zonas de valor paisajístico o patrimonial

- Racionalidad y viabilidad técnico-económica

Tras los diferentes estudios y debates se consideró más adecuada la última propuesta (Alternativa 3) ya que compatibiliza una correcta operatividad portuaria con el cumplimiento de los objetivos urbanísticos de la ciudad, minimizando a la vez la incidencia negativa sobre el medio, al reducir las obras en las áreas con mayor valor ambiental. Esta alternativa permite además regenerar zonas altamente degradadas.

Al puerto de arrecife se le asigna un gran potencial de crecimiento debido a un conjunto de factores favorables como son una buena ubicación con respecto a los tiempos reinantes, existencia de infraestructuras previas, una importante cofradía de pescadores, un núcleo urbano de cierta entidad, etc...

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición y dimensionamiento básicos de la obra de ampliación del dique exterior de abrigo del Puerto de Los Mármol, en Arrecife, siendo las actuaciones correspondientes a la realización de dicha ampliación con un dique flotante vertical, con uso de cajones flotantes de hormigón armado.

El objetivo de este estudio tiene un gran interés social para la población de la zona, ya que el potencial de crecimiento pudiera dar lugar a captación de flotas de embarcaciones de recreo e incluso líneas regulares de mercancías / pasajeros, no olvidando una mejora para la flota pesquera ya existente, ajustando los requerimientos que cada una de estas actividades conlleva, y dando lugar a la creación de puestos de trabajo, todo ello dentro de un marco de respeto al medio ambiente.



ANEJO Nº2: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO



El Puerto de Arrecife se ubica, al abrigo de las corrientes oceánicas gracias a un conjunto de "arrecifes" rocosos e islotes, permitió crecer a Arrecife como puerto comercial y pesquero, que fue ganando importancia hasta arrebatar la capitalidad de la isla a la Villa de Teguise en 1852. Su mayor ingreso durante décadas fue la pesca, como base fundamental de la flota que faenaba en el banco pesquero Canario-Sahariano. Con la ocupación del Sahara Occidental por parte de Marruecos en 1975, la pesca entra en decadencia, y con ella la industria conservera y de salazones que se había generado en torno a ella. Desde entonces Arrecife se ha ido convirtiendo en una ciudad con una economía basada en el sector servicios, como centro comercial y administrativo de la Isla de Lanzarote. En las últimas décadas Arrecife ha experimentado un gran desarrollo demográfico debido fundamentalmente a la llegada de población inmigrante.



Arrecife es un municipio canario perteneciente a la provincia de Las Palmas. Está situado en el este de la isla de Lanzarote, de la cual es capital. Su clima es subtropical, con escasas precipitaciones. Es el municipio de menor extensión de la isla, con 22 km² de superficie, aunque es el más poblado de Lanzarote, con 147.023 habitantes (INE 2017). Su densidad es de 6.682,8 hab./km²

Arrecife	58.537	Lanzarote
Haría	4.858	Lanzarote
San Bartolomé	18.249	Lanzarote
Teguise	21.896	Lanzarote
Tías	19.964	Lanzarote
Tinajo	6.028	Lanzarote
Yaiza	15.068	Lanzarote

La localización y configuración de Arrecife determinó su existencia, antes que cualquier otra razón. Durante la etapa del Antiguo Régimen (siglos XV-XIX) fue un emplazamiento privilegiado como área portuaria. Situada en el Naciente, donde se sitúan las costas más tranquilas y con una especial orografía, determinó la atracción que tuvo este lugar. Cuatro islotes, cinco ensenadas, bajas, playas, peñascos, arrecifes, cabos, bancos de arena, charcos, hacen favorable suavizar el mar abierto y que recale en las aguas tranquilas del interior. De todo el litoral del Archipiélago destaca un lugar que será reconocido como el mejor puerto natural de Canarias, Puerto Naos, por el que entraron y salieron la mayor parte de las embarcaciones en Lanzarote.

Por ser una apreciada zona para arribar, a finales del siglo XVI se construye en el lugar una torre defensiva y el ingeniero Torriani planifica para Arrecife un sistema defensivo amurallando el lugar, asumiendo que era el Puerto de Lanzarote y, por lo tanto, primera línea defensiva de la Isla. Confía tanto en las bonanzas estratégicas del lugar que propone que se amuralle y habite. Redundando en su remota



importancia, y escasa pero incipiente arquitectura, hacia finales del siglo XVI también se construye una ermita dedicada a San Ginés.

A mitad del siglo XVII se reforma y desde entonces fue nombrada la fortaleza de San Gabriel, en honor al Capitán General de Canarias que ordena su reparación.

Además del baluarte y el templo, otras construcciones se constatan, principalmente relacionadas con el trasiego portuario, aunque en exiguu número.

Hasta el siglo XVIII imperaron las condiciones derivadas de la inseguridad que representaba ser el lugar por donde recalaban la mayoría de las incursiones que sufrió la Isla y, además, un monopolio erigido a partir del señorío sobre el comercio en el lugar. Nadie, excepto quien ostentaba el monopolio podía abrir un comercio, ni comerciar en el espacio público. En las primeras décadas del siglo XVIII el caserío rondaba unas quince construcciones y a mitad alcanzaban las cincuenta. A medida que avanzaba la centuria mejora la idea de seguridad. La fortaleza del lugar se había reedificado durante el XVII, descendiendo el número de incursiones desde 1618, la última gran invasión en la Isla.

El monopolio que se regía, periódicamente soslayado, fue superado y la población pudo acceder a las actividades comerciales. El estacionario comercio de cereales, principal producto exportador durante el Antiguo Régimen en Lanzarote, precisaba de un punto de embarque, y Arrecife había ido concentrando el mayor volumen, al igual que de las importaciones. A medida que avanza la segunda mitad del siglo XVIII se suceden diferentes coyunturas, de las que destaca la que se generó con la incorporación de un nuevo producto que será decisivo para el lugar.

El comercio de la barrilla -planta cuyas cenizas tenían uso industrial- precisó de almacenes que acogieran la producción insular donde esperar a la nave que la llevaría hacia Europa.

Sitios donde comerciar y vivir. Importantes comerciantes de otras Islas comienzan a residir en El Puerto, aunque la atracción de pobladores del interior siempre fue mayor, los foráneos de la Isla suponen el afianzamiento de la idoneidad de Arrecife. El volumen del comercio de la barrilla nunca fue mayor al de cereales, pues éste representa siempre algo más del 50%, sin embargo, la rentabilidad económica era incomparable. La barrilla supone una importante expansión económica que señalaría una etapa clave para el lugar. Arrecife generará el menor volumen de materias primas que sustentan las

exportaciones insulares pero concentrará el mayor de lo producido en el resto de municipios, para embarcarlo por sus puertos. Desde entonces, el despegue económico implicará el poblacional, y éste, al administrativo y político.

La evolución poblacional nos da las claves de las pautas que se desarrollaron en su proceso urbanizador. Desde su inicio como un asentamiento improvisado a la sombra de un puerto se mantiene muchos años con un escaso número de pobladores.

Tras las erupciones volcánicas de la primera mitad de siglo XVIII se produce una reorganización de los asentamientos y de los espacios agropecuarios. Los pobladores de las zonas sepultadas se redistribuyen y, poco a poco, surgen asentamientos o se consolidan. Arrecife no se beneficia especialmente de esta corriente durante la primera mitad del siglo XVIII, y es a finales de ese siglo cuando logra atraer a nuevos colonos, principalmente del interior. Las diferentes rémoras se fueron superando durante el siglo XVIII, pasando de 28 vecinos en 1735 a 78 en 1776.

En la década de 1770 se inicia una corriente inmigratoria, tanto del interior como del exterior de la Isla, que supondrá el despegue poblacional que determinará su pronto encumbramiento como municipio. A principios del siglo XIX ya superaba Arrecife los mil habitantes. A mitad de siglo, los dos mil y, a finales, los tres mil. El siglo XX aporta una evolución destacada. A poco de iniciarse la centuria: la población alcanza los cinco mil habitantes. A mitad de siglo la población se había duplicado y a finales, cuadruplicado.

Desde finales del siglo XVIII el enclave pasó de ser poco significativo al principal. Destaca la importancia del siglo XIX para esta localidad, que la señalará como ciudad decimonónica donde se gesta un encumbramiento de ámbito insular.

Para que esto se llevara a cabo, muchas circunstancias se fueron superando, dando paso a mejores expectativas. A finales del siglo XVIII se construye otra importante obra defensiva del puerto de Arrecife, la fortaleza de San José se localiza a la entrada de Puerto Naos. Tenía que defender, no ya al pequeño caserío que se ubica tras la fortaleza de San Gabriel, tras el lugar que originariamente era el Puerto de Arrecife, el Puerto de Caballos.



Arrecife cuneta con dos de las cuatro fortalezas insulares y el único puente, por entonces, reedificado hacia 1772, y dotado con unos remates que darán su nombre, Las Bolas, hoy una de las señas de identidad de la ciudad. Arrecife atraía por entonces, principalmente, a mercaderes, especialmente de barrilla, jornaleros del campo, que se enrolaban ante las cíclicas crisis coyunturales de la agricultura, y artesanos. Arrecife refleja una singularidad insular, dedicación a la actividad portuaria y pesquera.

Apenas unas décadas, y Arrecife consolida lo que ya antes era, la puerta de entrada y salida más importante de Lanzarote. Pronto lo será también en número de habitantes y en actividad económica. Consolidada como principal zona portuaria y pesquera de la Isla, lo será también como zona comercial, administrativa y principal alternativa ocupacional con respecto al resto de la Isla, casi exclusivamente agrícola y pecuaria.

Un cúmulo de circunstancias determina que este lugar se erigiera como municipio en 1798, siendo el de menor superficie insular, logrando unas décadas más tarde ser la capital insular. En algo más de medio siglo Arrecife pasó de ser un pequeño caserío a capital insular. Los logros se traducen también en el paisaje de la urbe. Lo que sería un asentamiento sin planteamientos urbanísticos pasó a ser un lugar donde la oficialidad intervenía para determinadas cuestiones.

Arrecife fue un lugar de importancia estratégica, aletargado como asentamiento, a la espera del bullicio poblacional. Quiso la historia de Lanzarote que durante mucho tiempo se guardaran "sus puertas" sin apenas residentes. Los factores históricos quisieron poner límites a su sueño. En la segunda mitad del siglo XVIII el lugar más agraciado del Este insular estaba preparado para comenzar, decididamente, a convertir su suelo en solares. Pronto se iniciará un proceso constructor como nunca se había desarrollado en la Isla. Más que exclusivamente impulsivo, el poblamiento de Arrecife era una cuestión de tiempo.



ANEJO Nº3: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA



Tabla de contenido

1.	INTRODUCCION	2
2.	ASPECTOS GEOLÓGICOS GENERALES DE LA ISLA.....	2
3.	CARACTERÍSTICAS DE LA FRANJA COSTERA	4



1. INTRODUCCION

La isla de Lanzarote es una de las siete que componen el archipiélago canario, formando parte de la misma plataforma de la cual emergen los islotes de La Graciosa y Alegranza, situados al Norte, y Fuerteventura, situada al sur.

Lanzarote es la isla menos montañosa de Canarias, por lo que el efecto del viento y la diferenciación climática es menor que en otras islas del archipiélago. Asimismo presenta una costa, en general, abrupta y de naturaleza rocosa.

La isla de Lanzarote, como todas las del archipiélago canario, es de origen volcánico y está constituida por dos macizos basálticos unidos entre sí. En el macizo de Haría, al norte, destaca la mole de Famara, donde se encuentra el punto más alto de la isla (Peñas de Chache, 671 m). En el macizo de Los Ajaches, al sur, las cotas máximas se alcanzan en La Atalaya de Femés (608 m) y el Hacha Grande (561 m). Entre ambos macizos se encuentra El Jable, auténtico pasillo de tierras bajas recorrido por las arenas que transportan los alisios desde la costa septentrional a la meridional.

Algunos geógrafos consideran que el macizo de Haría y Los Ajaches son los núcleos de dos islas distintas unidas por materiales procedentes de erupciones basálticas emitidos en dos ciclos volcánicos de caracteres semejantes. Esta particular historia geológica condiciona tanto los rasgos del relieve insular como los climáticos y fitogeográficos.

Gran parte de los suelos de la zona de las obras se encuentra afectada por afloramientos rocosos, estimándose que en un 40% estos suelos están cubiertos por arenas limpias.

2. ASPECTOS GEOLÓGICOS GENERALES DE LA ISLA

Lanzarote es una isla oceánica de intraplaca, alargada en dirección noreste-suroeste, de más de 70 Km de longitud y casi 20 Km de anchura máxima, desarrollada directamente sobre el fondo oceánico pero muy próxima a la plataforma continental africana. La mayor parte de la porción subaérea de esta isla se encuentra constituida por coladas basálticas y productos piroclásticos incluidos en el denominado Dominio Volcánico Subaéreo o Dominio Postcomplejo Basal, que incluye todos los sucesos volcánicos desde el Mioceno hasta la actualidad.

Materiales más antiguos que los que configuran este Dominio, se identifican los distintos tipos de materiales del Dominio del Complejo Basal. En el se distinguen sedimentos mesozóicos de fondo oceánico, detríticos y carbonatados procedentes del vecino continente africano que se acumularon desde principios del Cretácico Superior al Oligoceno (desde los 65 a los 35.5 m.a.) y sobre los que se superponen de manera sucesiva diferentes tipos de materiales volcánicos y plutónicos que se agrupan en diferentes series.

Dentro del ya mencionado Dominio Volcánico Subaéreo o Dominio Postcomplejo Basal la cartografía geológica que se sigue distingue cinco fases volcánicas que se prolongan en el tiempo desde los 21 m.a., Mioceno Inferior, hasta la actualidad, superponiéndose las primeras emisiones a las últimas intrusiones plutónicas del Complejo Basal.

La primera fase denominada Miocena, es de edad Miocénica (aproximadamente entre los 21 y 12 m.a.) y en ellas se identifican coladas basálticas fisurales y niveles escoriáceos, atravesados por multitud de diques, que son detectables en la práctica totalidad de la isla, ya sea en superficie o bajo materiales más recientes, y alcanzan potencias que oscilan entre los 300 y 600 metros.

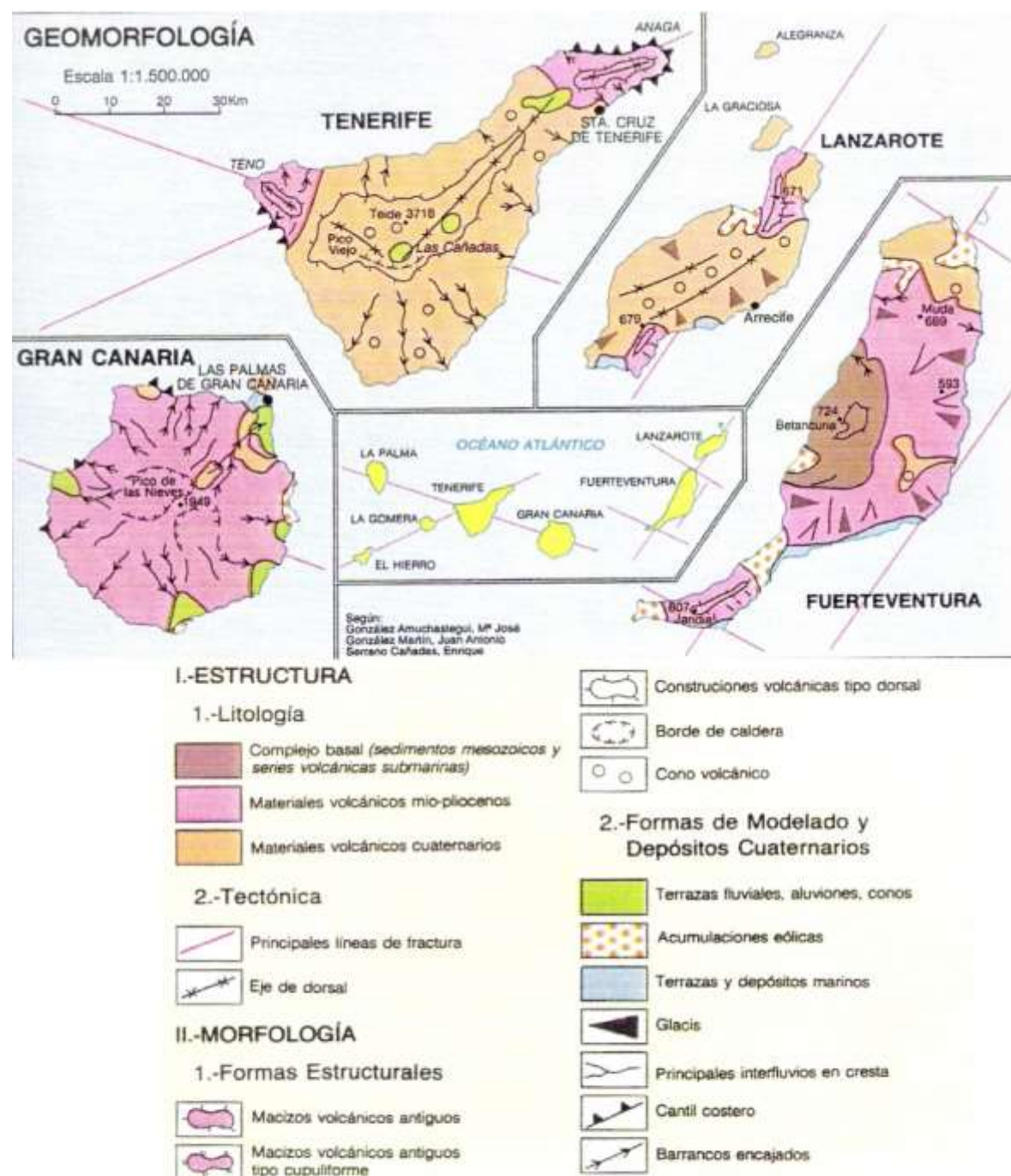
Después de un periodo de inactividad volcánica Mio-pliocénico (entre los 12 y 5.5 m.a.) en el que los procesos erosivos superficiales dismantelan los relieves volcánicos miocénicos formando valles paralelos separados por cuchillo que marcan los interfluvios, abren el valle central de la isla e individualizan claramente el relieve del Complejo Basal del Dominio Subaéreo, se reanuda la actividad eruptiva, emitiéndose los materiales de la Fase Pliocena Inferior, ciclo volcánico de escasa duración que



posiblemente no llega a durar un millón de años y en el que materiales basálticos forman mayoritariamente volcanes en escudo desde los que se emiten lavas muy fluidas, las cuales originan extensos campos de lavas “pahoe-hoe” con potencias que alcanzan los 20 metros y llegan hasta el mar.

A este ciclo eruptivo, después de un período de inactividad de unos 2-2.5 m.a., siguen las fases Pliocena Superior, la Pleistocena Superior y la fase Pleistocena Media-Holocena que constituyen el último ciclo volcánico de la isla, comenzando hace 2.8-2.6 m.a. Los materiales emitidos durante estas fases son de naturaleza predominantemente basáltica y son emitidos mayoritariamente por volcanes explosivos de tipo estromboliano-pliniano que originan grandes conos de lapilli y escorias, así como campos más o menos extensos de coladas tipo “malpaís”, que en el caso de los pertenecientes a la fase Pliocena Superior no llegan hasta el mar.





3. CARACTERÍSTICAS DE LA FRANJA COSTERA

Los únicos materiales volcánicos identificables en superficie pertenecen a la fase Miocena. Estos materiales son productos piroclásticos, lapillis y escorias de proyección aérea con intercalaciones de lavas vacuolares y escoriáceas de composición basáltica olivínico-piroxénica, con potencias visibles no inferiores a los 100 metros, sobre los que se apoyan coladas basálticas de la misma composición que buzan ligeramente hacia el sureste, en las que las situadas topográficamente más bajas presentan espesores más bajos (1-2 metros) y carácter más escoriáceo que las superiores. Las potencias visibles de estas últimas coladas superan perfectamente los 400 metros.

Los productos piroclásticos se presentan muy alterados con aspecto terroso y colores verdoso grisáceo o rojizos, en los que destacan nódulos o manchas más pardas que corresponden a cristales de olivino alterados. En las coladas, en cambio, predominan las texturas porfídicas con fenocristales de olivino y piroxenos.

Aparte de los materiales anteriores, en la zona que delimita el puerto, y sobre los productos piroclásticos mencionados, se ubican coladas basálticas olivínicas, olivínico-piroxénicas, olivínico-piroxénicas-plagioclásicas y traquibasálticas subordinados, que presentan texturas porfídicas con fenocristales que varían según el tipo a la que pertenezcan y en el caso de las plagioclásicas con grandes fenocristales de este mineral y textura fluidal cuando son abundantes los microlitos de plagioclasas.

Todos los materiales anteriores se encuentran profusamente atravesados por diques básicos de dirección NW-SE con potencias que oscilan entre los 0.5 a los 3 metros y características petrográficas constantes, distinguiéndose desde el punto de vista mineralógico dos grandes tipos: unos de basaltos olivínicos y otros de basaltos augíticos, presentando ambos textura porfídica con fenocristales de plagioclasas, olivino y piroxenos incluidos en una matriz de microlitos filiformes de plagioclasas que adoptan, a menudo, una disposición fluidal.

Otros tipos de materiales, en este caso sedimentarios recientes (holocénicos), identificables en las inmediaciones del sector de estudio, son los coluvios y depósitos existentes. Estos depósitos se ajustan a la forma típica en abanico con el vértice situado en las partes más altas de la ladera y son,



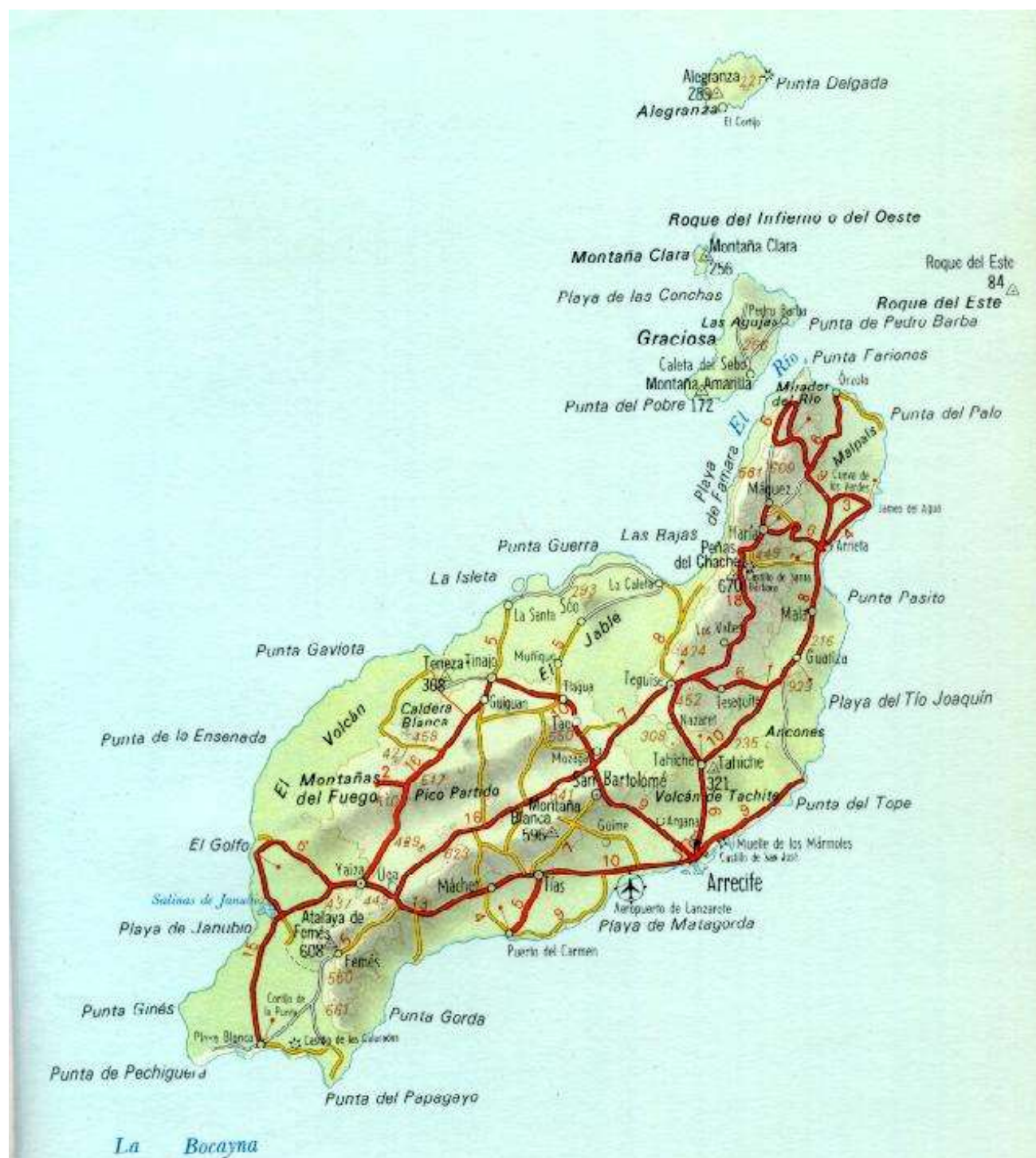
como es habitual, depósitos muy heterométricos en los que se identifican bloques de todos los tamaños, generalmente de composición basáltica, aunque también son frecuentes los fragmentos de caliche sueltos, todos ellos incluidos en una matriz más fina constituida por gravas, arenas y arcillas. Suelen estar recubiertos por una capa de caliche de espesor variable.

En los cauces de los ríos, se observan también importantes depósitos sedimentarios recientes, en este caso aluviales de fondo de valle. Estos depósitos si bien también presentan una granulometría muy heterométrica y su origen es mixto, pues proceden tanto de la descomposición “in situ” de los materiales piroclásticos o masivos así como de los materiales arrastrados por las aguas de escorrentía superficial desde los relieves que los rodean.

El último material sedimentario que queda por mencionar son los que constituyen la playa, en la que el depósito existente en la zona intermareal está constituido por arenas pardas gruesas o muy gruesas y en menor medida finas, gravas y cantos rodados, todos ellos de naturaleza basáltica y procedentes tanto de la alteración de los depósitos de piroclastos como del material de acarreo transportado. El espesor del depósito es escaso, lo que permite que, a la altura de la bocana del puerto actual, afloren en el fondo superficies rocosas constituidas tanto por roca masiva como por bolos y grava.

Para finalizar este apartado con unas consideraciones de tipo geomorfológico. El sector de estudio se encuentra incluido en la unidad estructural denominada Macizo Volcánico Antiguo de la vertiente oriental, que se caracteriza a grandes rasgos, por su naturaleza fundamentalmente basáltica y por haber dominado, durante el Cuaternario, los procesos erosivos de desmantelamiento del relieve, frente a los constructivos de origen volcánico. Esto ha traído consigo que en el relieve predominen los interfluvios en cresta (cuchillos) y los interfluvios en rampa (cuchillos alomados), generalmente bastante dispersos y separados por amplios barrancos en rambla con redes hidrográficas bien desarrolladas e importantes depósitos sedimentarios en sus cauces.







ANEJO Nº4: SISMICIDAD



Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....2

2. APLICACIÓN DE LA NORMA.....2

2.1. Aceleración de calculo:.....2

3. MAPA DE PELIGROSIDAD SÍSMICA3



1. INTRODUCCIÓN.

Respecto al cálculo sísmico, se aplicará lo indicado en la "Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-94)", publicada en el B.O.E. a fecha de 8 de Febrero de 1.995, y aprobada por Real Decreto 2543/1.994 de 29 de Diciembre.

2. APLICACIÓN DE LA NORMA.

El ámbito de aplicación de la Norma se extiende a los proyectos y obras de construcción que se realizan en el territorio nacional, concretamente en el campo de la edificación y en el de la ingeniería civil y otros tipos de construcciones, en tanto no se aprueben normas específicas para los mismos.

Según lo expuesto en la norma, se pueden definir estas estructuras como de normal importancia, es decir, aquellas cuya destrucción por un terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

En cuanto a la aplicación de la Norma NCSE-94, no se considera obligatoria ésta en construcciones de moderada importancia y en demás construcciones siempre que la aceleración sísmica de cálculo A_c sea superior a 0,06 g, siendo "g" la aceleración de la gravedad.

2.1. ACELERACIÓN DE CÁLCULO:

La aceleración de cálculo, A_c , se define como el producto: $A_c = \phi * A_b$

Donde:

A_b : es la aceleración sísmica básica, un valor característico de la aceleración horizontal en la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de quinientos años.

Su valor para la zona donde se ubica nuestra obra es: $A_c < 0,04g$

ϕ : es un coeficiente adimensional de riesgo, cuyo valor en función del período de vida en años, t , para el que se proyecta la construcción, viene dado por: $\phi = \left(\frac{t}{50}\right)^{0,37}$

Siendo, a efectos de cálculo:

- $t > 50$ años para construcciones de normal importancia.
- $t > 100$ años para construcciones de especial importancia.

En el caso de la zona de estudio, se obtienen los siguientes valores:

$A_b < 0,04 g$

- $\phi = 1$, considerando un período de vida $t = 50$ años.
- $\phi = 1,3$ considerando un período de vida $t = 100$ años.

Por lo tanto, en el peor de los casos:

$A_c = \phi * A_b$

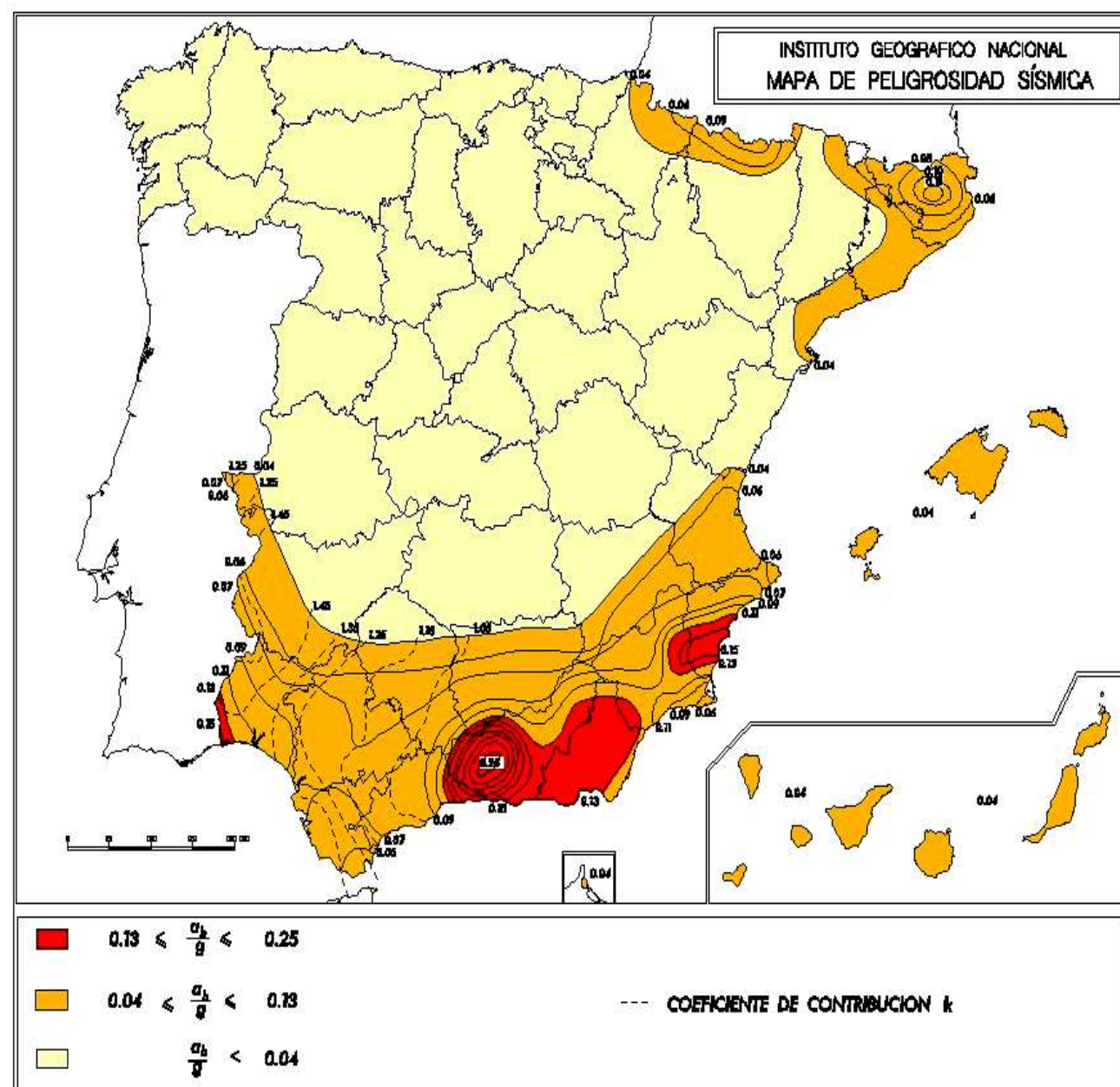
$\phi = 1,3$

$A_c = 0,04 g * 1,3 = 0,052 g$

Según el criterio de aplicación de la Norma, al ser la aceleración de cálculo $A_c < 0,06 g$, no será obligatorio la realización de un cálculo sísmico.



3. MAPA DE PELIGROSIDAD SÍSMICA



La zona de estudio se corresponde con un valor de a_b/g comprendido entre 0,04 y 0,13.



ANEJO Nº5: BATIMETRÍA



1. INTRODUCCIÓN

Nuestro proyecto está ubicado en Arrecife, y las profundidades donde se va a ubicar la ampliación varían entre 5 y 15 m. Para poder diseñar el dique de abrigo y establecer las cotas a las que se deben establecer las bases, fue necesario obtener la topografía submarina de la zona.

La batimetría utilizada ha sido la facilitada por el Departamento de Oceanografía de la Universidad de Cantabria y por el IH (Instituto de Hidráulica de Cantabria)

Todos los planos del proyecto están referidos al plano del puerto.

En la figura adjunta se muestra la batimetría de la zona en la que se va a ubicar la ampliación del Puerto de Arrecife.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

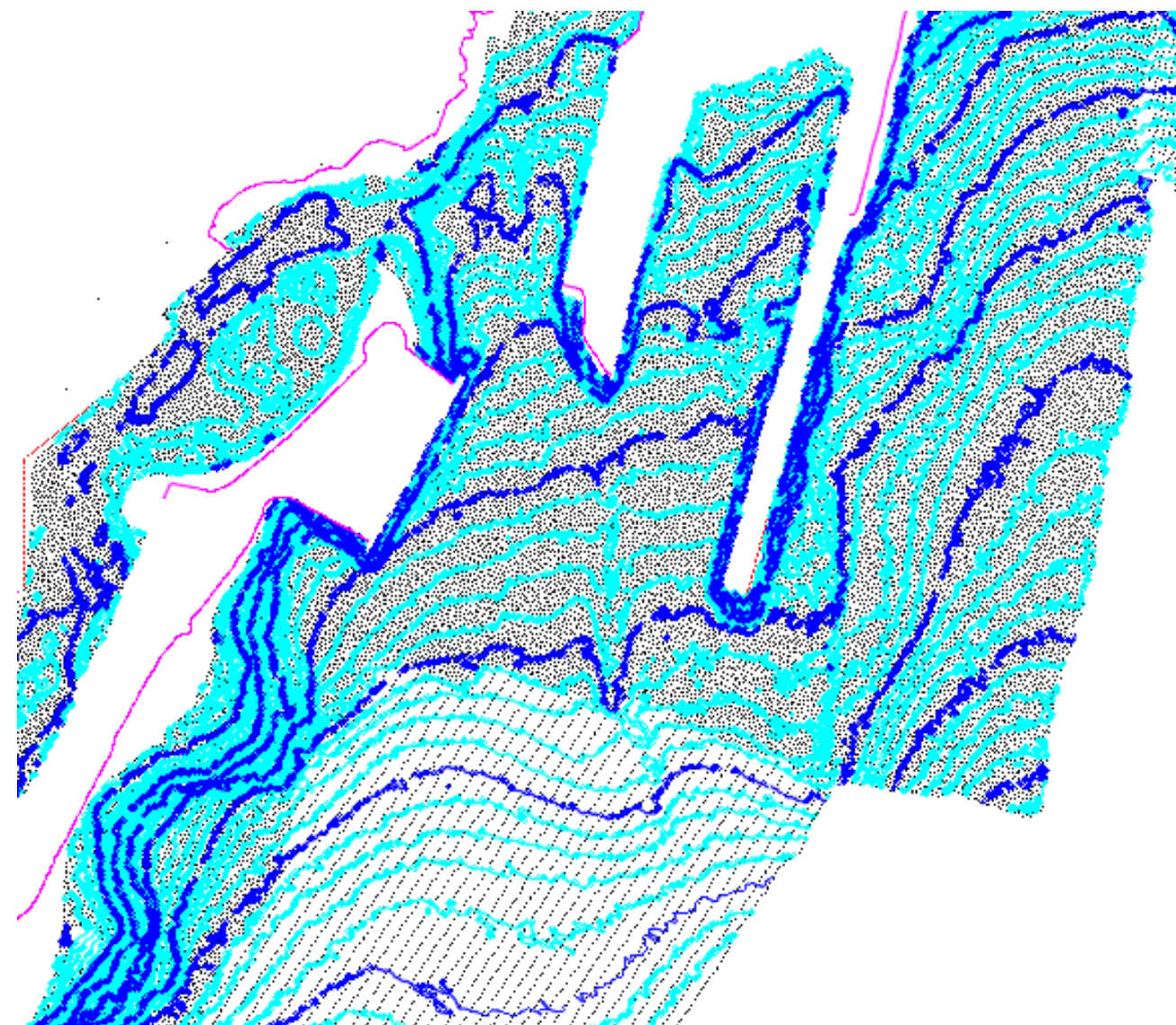
Se pretende describir la morfología del tramo de costa en análisis, resaltando aquellos elementos más importantes desde el punto de vista morfodinámico.

A la hora de definir el ámbito espacial tenemos que diferenciar en dos zonas:

- a) Zona exterior.
- b) Zona de afección.

2.1. ZONA EXTERIOR

La zona exterior es aquella que condiciona la propagación de oleaje que alcanza la futura ampliación del Puerto de Arrecife. Su estudio es necesario, por tanto, al objeto de caracterizar correctamente las modificaciones que sufrirá el oleaje con la construcción de la ampliación. Como zona de afección entenderemos la franja litoral en la que el oleaje futuro será diferente al actual por efecto de las obras.





ANEJO Nº6: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**Tabla de CONTENIDO**

1.	INTRODUCCIÓN	3	4.3.2.	Necton.....	10
1.1.	Localización geográfica y descripción del área de trabajo	3	4.3.3.	Especies amenazadas.....	12
1.2.	Objetivos.....	4	4.3.4.	Espacios protegidos	12
1.3.	Normativa ambiental aplicable	4	4.3.5.	Valoración ecológica del medio.....	12
2.	OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	5	4.4.	Medio socioeconómico.....	14
3.	ANÁLISIS DEL PROYECTO	5	4.4.1.	Recursos pesqueros	14
3.1.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	5	4.4.2.	Sector turístico.....	14
3.2.	JUSTIFICACIÓN DEL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL	5	4.4.3.	Actividad portuaria	15
3.3.	METODOLOGIA DE TRABAJO	5	5.	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	15
4.	ANÁLISIS DEL ENTORNO.....	6	5.1.	Metodología.....	15
4.1.	Zona de estudio y descripción del área de trabajo	6	5.2.	Conclusiones sobre el impacto del proyecto sobre el medio ambiente	20
4.2.	El medio físico.....	7	6.	Plan de medidas preventivas y correctoras	20
4.2.1.	Geología	7	6.1.	Objeto del plan	20
4.2.2.	Climatología	7	6.2.	Durante la fase de construcción de la ampliación del puerto.....	20
4.2.3.	Oceanografía.....	8	6.2.1.	Balizamiento del área de trabajo.....	20
4.3.	El medio biológico	8	6.2.2.	Barreras antifinos.....	21
4.3.1.	Biocenosis	9	6.2.3.	Durante la fase de funcionamiento del puerto	21
			7.	Plan de vigilancia ambiental.....	21



7.1. Seguimiento de las comunidades bentónicas	21
7.2. Seguimiento de la calidad del agua	22
7.3. Seguimiento de la calidad de las playas	22



1. INTRODUCCIÓN

1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

Situada en la latitud 29º N y 13,6º W, Lanzarote es la isla más septentrional y oriental de las islas Canarias, a 180 km de Gran Canaria y a tan sólo 120 km de la costa sahariana. Su superficie total es de 795 km², y su longitud en dirección Norte-Sur es de 60 km y de Este a Oeste de 20 km, aproximadamente, siendo por tanto la cuarta isla más grande del archipiélago canario. Tiene un total de 265 km de costa en los que alternan acantilados y ensenadas, si bien son escasos los abrigos naturales para embarcaciones.



Figura 1.- Localización geográfica de las Islas Canarias

La capital de Lanzarote, Arrecife, se encuentra situada en la costa SE de la isla, entre Cabo Ancones y La Tiñosa.

La zona de estudio se localiza en el puerto de Arrecife, que se encuentra situado en la capital de la isla. El puerto nació con un carácter eminentemente pesquero, aunque el destacado crecimiento de

su industria turística lo ha convertido en el tercer puerto de Canarias en mercancías. Sus principales tráficos son los contenedores y los cruceros de turismo, por el que ocupa un importante puesto en el Atlántico Oriental.

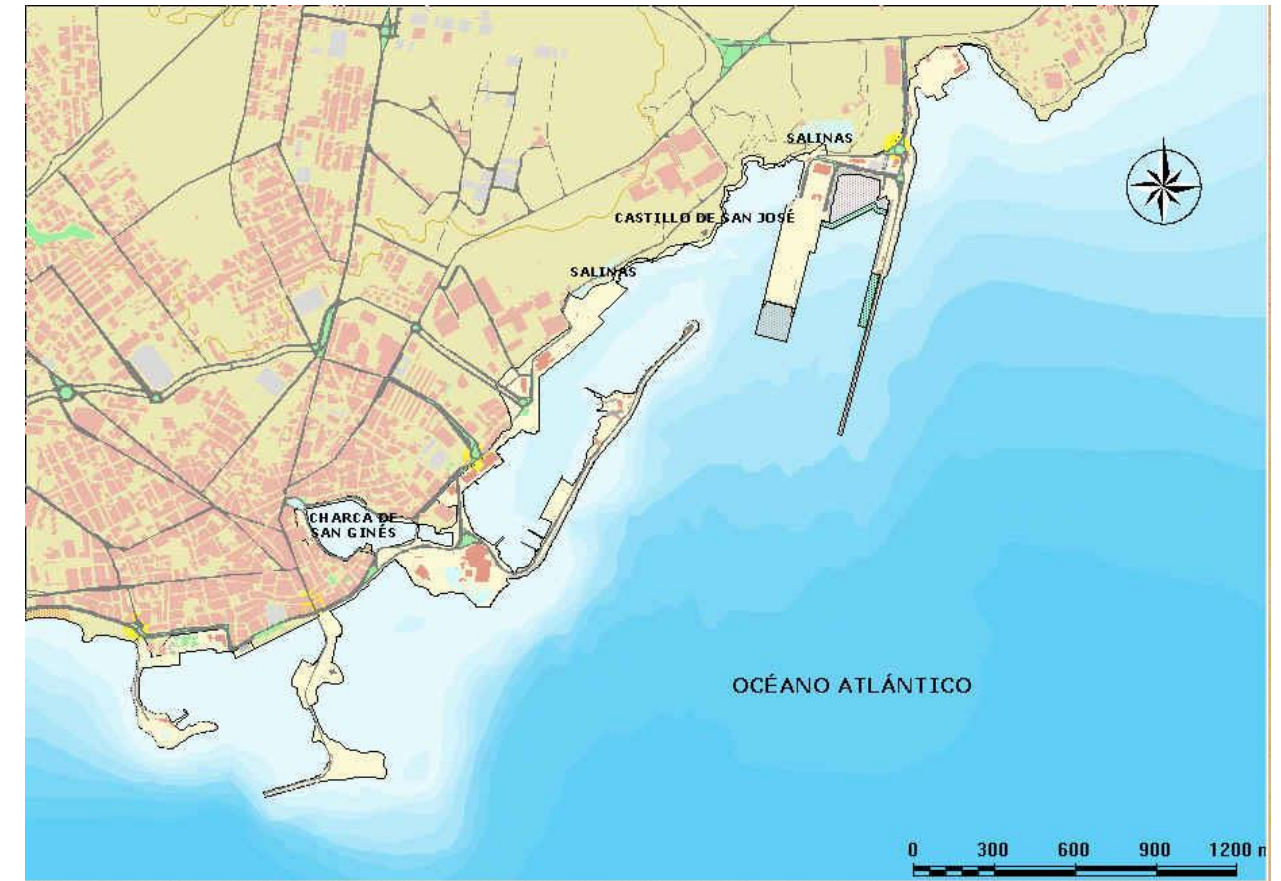


Figura 2.- Plano del Puerto de Arrecife (Puerto de Naos y Muelle de los Mármoles)

En la actualidad, el Muelle de Los Mármoles cuenta con 1.5 kilómetros de línea de atraque, 120 hectáreas de superficie de flotación y 450.000 m² de superficie terrestre. Dispone de una terminal de contenedores que registra un movimiento anual de unos 60.000 TEUs (Twenty-foot Equivalent Units: Es el espacio que ocupa un contenedor de 20 pies). Los proyectos de expansión del Puerto están orientados a la mejora de la infraestructura para contenedores, cruceros de turismo y náutica deportiva.



1.2. OBJETIVOS

En este documento se describe con detalle la situación preoperacional del medio físico y biológico del área inmediatamente próxima a la zona de estudio. Se compone de una precisa descripción del dominio bentónico y una valoración ecológica del mismo que pueda ser utilizada como herramienta a la hora de tomar decisiones con respecto a las actuaciones que se pretenden realizar.

Está ampliamente admitido que un conocimiento adecuado del estado previo a la actuación (del medio físico, en general, y del biótico, en particular) es esencial en orden a conocer las posibles implicaciones ambientales de los proyectos.

Este análisis debe constituirse como parte esencial del proyecto, ya que aporta información fundamental para realizar, si fuera necesario, modificaciones a las actuaciones proyectadas inicialmente, de modo que éstas se desarrollen en equilibrio con el entorno. Así, es posible disminuir el impacto sobre el medio afectado y proponer las medidas correctoras adecuadas para minimizar el mismo.

1.3. NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE

LEGISLACIÓN COMUNITARIA:

- Directiva de la Comunidad Económica Europea 97/11/CE, de 3 de marzo de 1997, que modifica a la anterior (85/337/EEC), de 5 de julio de 1985 (DOCE L núm. 175), relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Está pendiente la transposición de esta Directiva al ordenamiento jurídico español.
- Directiva 92/43 de 21 de mayo (DOCE L núm. 206), relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- Reglamento 1626/94, del Consejo, por el que se establecen determinadas medidas técnicas para la conservación de los recursos pesqueros en el Mediterráneo.

LEGISLACIÓN DEL ESTADO ESPAÑOL:

- Ley 22/88 de julio, de Costas.
- R.D. 147/89, de 1 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General para el desarrollo y ejecución de la Ley de Costas.
- R.D. 1112/92 de 18 de septiembre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento General para el desarrollo y ejecución de la Ley 22/88 de Costas.
- Ley 4/89 de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- R.D. 1997/1995 de 7 de diciembre, por el que transpone a nuestro ordenamiento jurídico la parte de la Directiva 92/43/CEE que no estaba incorporada al mismo.
- R.D. Legislativo 1302/86 de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- R.D. 1131/88 de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del R.D. Legislativo 1302/86 de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Protocolo sobre las zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo. 2-12-99.
- R.D-LEY 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- LEY 6/2001 de 8 de mayo, de modificación del R.D. legislativo 1302/1986, de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental.

LEGISLACIÓN DEL GOBIERNO CANARIO

- Ley 11/90, de 13 de julio, de prevención del impacto ecológico.
- Decreto 51/95, de 24 de marzo, por el que se regula el Registro de Pequeños Productores de Residuos tóxicos y peligrosos generados en las islas Canarias.
- Decreto 89/00, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de la Consejería de Política territorial y medio ambiente.
- Decreto 151/01, de 23 de julio, por el que se crea el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias.



2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

Los objetivos principales de este estudio de impacto ambiental son los siguientes:

- Predecir y valorar los impactos ambientales del proyecto.
- Proponer las medidas correctoras para eliminar, corregir o compensar los impactos negativos derivados del proyecto.
- Diseñar un Plan de Vigilancia y control Ambiental.
- Desarrollo y fases del estudio del impacto ambiental.
- El contenido del Estudio de Impacto Ambiental
- La legislación específica en materia de Impacto Ambiental.
- Las fases de redacción del Proyecto y, en consecuencia, por las correspondientes fases en que se desarrolla el Estudio de I.A
- El resultado de la consulta realizada dentro del procedimiento administrativo de evaluación de impacto ambiental.

3. ANÁLISIS DEL PROYECTO

3.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la ampliación y mejora de las infraestructuras para contenedores, cruceros de turismo y náutica deportiva del puerto de Arrecife en Lanzarote, esta obra tendrá lugar para adaptar el actual puerto a las condiciones actuales y futuras, para lo que se realizara la construcción de un contradique que proteja el muelle para cruceros, ubicado en la zona exterior del actual dique del puerto de Naos, además de la ampliación del Muelle de Los Mármoles y el relleno de zonas para la ampliación del área portuaria.

3.2. JUSTIFICACIÓN DEL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

Se pretende tomar medidas que contribuyan a suprimir las pérdidas de material ocasionadas por los distintos dragados, así como las molestias a la fauna, las molestias por ruido o por tráfico pesado y también la afección al patrimonio cultural y a la calidad del agua.

La actuación consistirá en conseguir una adecuada ocupación del espacio terrestre y marítimo durante la fase de construcción, y de encontrar un punto de vertido óptimo de los materiales de dragado respecto a distintos criterios que más tarde se analizarán.

Durante el estudio se analizarán las incidencias ambientales que conllevan la puesta en obra del puerto.

3.3. METODOLOGIA DE TRABAJO

El modelo de trabajo favorece la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como un hilo conductor para el trabajo interdisciplinario en un equipo complejo.

Se procede de la siguiente manera:

- + Recopilación de la información existente, sobre el Proyecto y sobre la zona de posible afectación.
- + Recopilación de la legislación de aplicación al proyecto.
- + Análisis de la información recopilada.
- + Estudio de las carencias y definición del grado de complementación en relación con los estudios sectoriales a realizar.

Una vez identificado que tipo de estudio ambiental hay que realizar según la legislación, se realiza el análisis del Proyecto.

Podemos distinguir varias fases:



- Definición del entorno del proyecto, estudiando los elementos del medio susceptibles de ser afectados.
- Análisis de los elementos del medio físico susceptibles de ser alterados.
- Identificación y definición de los impactos (matriz causa-efecto)
- Valoración de los impactos identificados.
- Establecimiento de las medidas correctoras.
- Plan de Vigilancia Ambiental.

4. ANÁLISIS DEL ENTORNO

4.1. ZONA DE ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

Lanzarote es la isla más septentrional y oriental de las islas Canarias (29º N y 13,6º W) , a 180 km de Gran Canaria y a tan sólo 120 km de la costa sahariana. Su superficie total es de 795 km², y su longitud en dirección Norte-Sur es de 60 km y de Este a Oeste de 20 km, aproximadamente, siendo por tanto la cuarta isla más grande del archipiélago canario. Tiene un total de 265 km de costa en los que alternan acantilados y ensenadas, si bien son escasos los abrigos naturales para embarcaciones.



Figura 1.- Localización geográfica de las Islas Canarias

La capital de Lanzarote, Arrecife, se encuentra situada en la costa SE de la isla, entre Cabo Ancones y La Tiñosa.

La zona de estudio se localiza en el puerto de Arrecife, que se encuentra situado en la capital de la isla. El puerto nació con un carácter eminentemente pesquero, aunque el destacado crecimiento de su industria turística lo ha convertido en el tercer puerto de Canarias en mercancías. Sus principales tráfico son los contenedores y los cruceros de turismo, por el que ocupa un importante puesto en el Atlántico Oriental.



Figura 2.- Plano del Puerto de Arrecife (Puerto de Naos y Muelle de los Mármoles)



4.2. EL MEDIO FÍSICO

La isla de Lanzarote es una de las siete que componen el archipiélago canario, formando parte de la misma plataforma de la cual emergen los islotes de La Graciosa y Alegranza, situados al Norte, y Fuerteventura, situada al sur.

Lanzarote es la isla menos montañosa de Canarias, por lo que el efecto del viento y la diferenciación climática es menor que en otras islas del archipiélago. Asimismo presenta una costa, en general, abrupta y de naturaleza rocosa.

4.2.1. GEOLOGÍA

Lanzarote, como todas las demás Islas Canarias, es el efecto de los procesos geológicos derivados de la apertura del Atlántico, iniciado en el Mesozoico, y agravado más recientemente por la presión existente en esta zona generado por el giro de África en el sentido de las agujas del reloj iniciado en la orogenia alpina del Terciario. Al comienzo de la apertura del Atlántico, comenzaron las emisiones de lava sin aflorar a la superficie hasta hace unos 20 millones de años en la vecina Fuerteventura y 11 millones de años en la isla de Lanzarote.

La historia geológica de Lanzarote se divide en tres fases:

1. En una primera fase, hace 11 millones de años, durante el Mioceno, aparecen los restos más antiguos en la zona de Famara, al norte de la isla, y en los Ajaches, al sur. Actualmente, los procesos erosivos han desmantelado estas formaciones. Su morfología es la de edificios erosionados que han evolucionado a formas acarcavadas con una buena red de drenajes caracterizados por valles en forma de “U” actualmente secos y áridos. Característico de estas formaciones es el risco de Famara, donde se encuentra la mayor altitud en la isla, unos 600 m. El punto más alto de Lanzarote se encuentra aquí, en las peñas del Chache con una altura de 671 m.
2. Una segunda fase es la que abarca la evolución de la morfología de Lanzarote desde el Mioceno hasta el Pleistoceno, que se caracterizó por los procesos erosivos de las dos formaciones, Famara y Ajaches. Posteriormente, han existido emisiones importantes

de material magmático que han dado lugar a la unión de las dos formaciones antiguas. Se trata sobre todo del sector central de la isla que se caracteriza por la existencia de alineaciones de edificios formando los ejes estructurales de la isla, que coinciden con los ejes de formación de Fuerteventura con dirección NE-SO, algunos con avanzado estado de desmantelamiento, con una evolucionada red de drenaje en formas redondeadas, amplios valles, vegas y moderadas penillanuras. Cabe decir que en esta etapa Lanzarote y Fuerteventura estaban unidas por el estrecho de la Bocaina y por la isla de Lobos. La última vez que lo estuvieron fue durante la última glaciación, la glaciación de Würm.

3. La tercera fase, geológicamente hablando, no tiene nada característico, aunque es la más importante desde el punto de vista antropocéntrico. Se trata de erupciones acaecidas en los siglos XVII y XVIII con emisiones alineadas paralelas a las de la anterior fase y edificios que no superan los 200 m. pero excelentemente conservados por la poca pluviosidad que se da en la isla y por una política de conservación muy estricta

4.2.2. CLIMATOLOGÍA

El clima de Lanzarote se define como subtropical en lo que se refiere a sus temperaturas y seco o subdesértico respecto a las precipitaciones. Las temperaturas experimentan escasas variaciones tanto entre las diferentes estaciones como entre el día y la noche, gracias a la acción moderadora del océano. La temperatura media del mes más frío (enero), a nivel del mar, es de 17 °C y la media del mes más cálido (agosto) es de 24 °C. Las temperaturas no suelen bajar de los 14 °C en invierno ni suelen ser superiores a los 29 °C en verano. Por su parte, la media de precipitaciones es de unos 200 mm anuales, concentrándose en los meses de invierno y siendo prácticamente nulas entre mayo y octubre. Las precipitaciones varían de los 250 mm en Famara a tan sólo 50 mm en la zona de la Costa del Rubicón. El clima es mucho más templado de lo que correspondería por su latitud geográfica.

Hay dos elementos climáticos que determinan la benignidad atmosférica: los alisios y la corriente fría de Canarias. El viento es prácticamente permanente en la isla. Un fenómeno relativamente frecuente es la presencia de vientos procedentes del desierto del Sáhara, que arrastran grandes cantidades de polvo en suspensión. La cercanía de Lanzarote con la costa continental africana hace que estos



fenómenos de siroco, también denominado calima o "tiempo sur" en Canarias, se hagan notar especialmente en la isla, alcanzándose temperaturas de hasta 46 °C (2004) y visibilidad muy reducida.

Existen excepciones, la meseta central de la isla, entre los 200 y los 300msnm, es sensiblemente más fría con temperaturas máximas en enero que no superan los 14-15 °C de máxima y mínimas de 8 °C o inferiores. En verano, las máximas en el área de Lanzarote central oscilan en torno a los 22-24°C de máxima y los 15-16 °C de mínima, con un elevado nivel de humedad relativa y un viento del NNE entre moderado y fuerte, reduciendo la visibilidad.

Lanzarote está inmersa en la zona climática cálida y seca que se corresponde con su latitud, incluida en el cinturón de altas presiones subtropicales. Su clima es subdesértico, se caracteriza por tener un régimen pluviométrico escaso (pluviosidad menor a 200 mm anuales), atribuible fundamentalmente a la especial orografía de la isla, ya que su escasa altura impide la retención de la humedad que contienen los vientos alisios, con excepción de las zonas más altas (Los Ajaches y los Riscos de Famara). Esta característica impide la existencia de lluvias orográficas, tan abundantes en las islas occidentales, ya que no existen obstáculos montañosos de envergadura que puedan detener el llamado «mar de nubes».

4.2.3. OCEANOGRAFÍA

Las Islas Canarias están influenciadas por el sistema de corrientes marinas del Atlántico Norte y por la corriente fría de Canarias, que circula en dirección Norte-Sur.

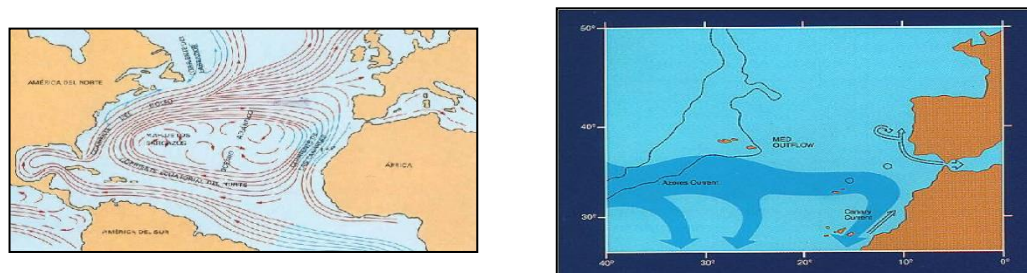


Figura 1.- Sistema de corrientes reinante en el archipiélago canario

La temperatura superficial del agua oscila entre 18 °C - 19 °C en invierno y 23 °C - 24 °C en verano, alcanzándose los 25 °C en aguas poco profundas. Existe un ligero gradiente de temperatura

ascendente hacia las islas más occidentales, registrándose diferencias de 1 °C o 2 °C entre Lanzarote y El Hierro. La salinidad superficial se mantiene constante y próxima a 36,5 PSU durante todo el año.

La cantidad de oxígeno disuelto que hay en la aguas superficiales de las Islas Canarias presentan valores de sobresaturación en relación con los que corresponderían a su temperatura y salinidad.

El régimen de mareas es de tipo semidiurno, registrándose dos pleamares y dos bajamares cada 24 horas. El rango máximo de marea no supera los 3 metros.

El oleaje que se observa en litoral de Lanzarote puede ser por “mar de viento”, generado por la acción del viento local, y por “mar de fondo”, que se forma en zonas alejadas de la costa.

En Canarias, con excepción de los silicatos en alguna zona costera, las concentraciones de nutrientes en las aguas iluminadas y poco profundas del océano son muy bajas (condiciones oligotróficas) y se mantienen prácticamente constantes todo el año, con una pequeña variación estacional.

4.3. EL MEDIO BIOLÓGICO

En cuanto a las biocenosis, o conjunto de seres vivos que habitan en el ecosistema estudiado, de la zona de Arrecife, se puede observar que existe una escasa presencia de algas en el área de estudio, así como una baja diversidad en la fauna bentónica.

La zona estudiada del litoral de Lanzarote, que se corresponde con los fondos anexos al puerto de la ciudad de Arrecife, presenta una pendiente media con sustratos duros y blandos.

Los fondos blandos arenosos están desprovistos de especies vegetales y consisten principalmente en arenas medias con formaciones de suaves relieves ondulados (ripples). Estas arenas se componen de materiales provenientes del desgaste de las rocas de origen volcánico, fracciones carbonatadas de origen biogénico y los aportes siliciclásticos provenientes del Sahara por vía eólica. Este tipo de fondo ocupa una pequeña parte del área de estudio: Una zona somera situada en la ensenada de los Mármol y pequeñas manchas a partir de la batimétrica 20 m en las zonas A y B.

La zona rocosa es relativamente ancha y presenta muchas influencias antropogénicas en las zonas anexas a las estructuras portuarias. Destaca la presencia de un veril (bajones submarinos de tipo



rocoso, frecuentes en las islas, que se caracterizan por un cambio muy fuerte de profundidad) a lo largo de la zona de estudio situado entre los 15 m y los 20 m de profundidad.

4.3.1. BIOCENOSIS

De las observaciones llevadas a cabo y del análisis de los datos biológicos, se han llegado a reconocer dos biocenosis en el piso infralitoral.

4.3.1.1. BIOCENOSIS DE ALGAS FOTÓFILAS INFRALITORALES DE MODO CALMO / AFIC.

Esta biocenosis se instala sobre roca o sedimentos consolidados, bien iluminados y protegidos de un hidrodinamismo fuerte. Aunque sus necesidades de iluminación la hacen ser una comunidad típica de fondos poco profundos.

En el área de estudio, la AFIC se extiende por toda la zona rocosa. La transparencia de las aguas en Canarias, particularmente en Lanzarote, permite que esta biocenosis se extienda hasta los 30 metros de profundidad.

Dentro de esta biocenosis podemos diferenciar un estado más degradado característico, el denominado blanquizal, constituido por fondos rocosos de color blanquecino que se pueden extender desde los primeros metros hasta cotas de 50 metros. Es el hábitat en el que se localiza el erizo *Diadema antillarum*, que puede formar grandes comunidades y apoderarse del espacio, hasta el punto de impedir el asentamiento de especies vegetales por su intensa actividad ramoneadora.



Biocenosis AFIC con recubrimiento vegetal formado por *Cladophora albida*

Esta especie de erizo es, desde hace algunos años, una plaga en ciertas zonas del archipiélago, siendo cada día más amplia su extensión.

Ciertos estudios atribuyen su presencia masiva a la pesca intensiva que ha reducido el número de depredadores.



Figura 2.- Biocenosis AFIC / blanquizal con gran presencia de *Diadema antillarum*

Todo el área rocosa de las zonas A y B está compuesto por blanquizal, con una representación elevada del erizo *Diadema antillarum*, que inhibe el crecimiento de las algas. A excepción de las formaciones rocosas anexas al muelle de los Mármoles, con la presencia del alga roja incrustante *Lithophyllum incrustans*, el resto de dichas áreas se encuentra prácticamente carente de algas.

En la zona C la presencia del blanquizal es de distribución irregular y mucho menor, permitiendo una mayor cobertura algal formada principalmente por las especies *Cladophora albida* y *Colpomenia sinuosa*. Dentro de la fauna bentónica contabilizada cabe destacar a los poliquetos del género *Nereis* así como la especie *Spirobranchus polytrema*.

Entre los peces avistados, se aprecia una clara dominancia de especies gregarias de pequeño tamaño, como la fula blanca (*Chromis limbatus*), la boga (*Boops boops*) o el gualde (*Atherina prebister*), que llegan a ser numerosos en la zona B, cerca de las formaciones rocosas situadas en la base del muelle de los Mármoles.

4.3.1.2. BIOCENOSIS DE ARENAS BIEN CALIBRADAS / ABC

Esta comunidad se localiza en arenas finas y homogéneas, en su gran mayoría de origen terrígeno, que no presentan enfangamiento pronunciado y no están sometidas a un régimen de



corrientes importante. Normalmente se extiende por una franja del infralitoral que va desde la zona donde el oleaje deja de tener efecto directo sobre los sedimentos (3 m a 4 m de profundidad) hasta el comienzo de las coberturas de *Cymodocea*, *Caulerpa* o *Posidonia* (20 m a 25 m de profundidad). Esta biocenosis se caracteriza por la ausencia total de macrófitos (tanto macroalgas como fanerógamas).

Se trata de una biocenosis sensible a la degradación por contaminación orgánica o industrial. En caso de una alteración del medio por contaminación, ocurrirá una desaparición progresiva de las especies más sensibles y su sustitución por otras más resistentes.

En la zona de estudio, esta biocenosis es la que ocupa la menor parte del bentos. Se presenta totalmente carente de cobertura vegetal y la fauna bentónica asociada es prácticamente nula.

4.3.2. NECTON

El necton está constituido por todos aquellos animales pelágicos que son nadadores activos. En la zona estudiada, se ha constatado una relativa pobreza en la mayor parte de los fondos, con pocas especies de peces representadas, especialmente en los de carácter sedimentario. La zona donde mayor riqueza ictiológica se ha observado es la anexa al muelle de los Mármoles, con un sustrato rocoso abrupto que proporciona oquedades y viseras. De las especies observadas destacan los peces gregarios de pequeño porte como son la fula blanca (*Chromis limbatus*), la boga (*Boops boops*) o el guelde (*Atherina prebister*).

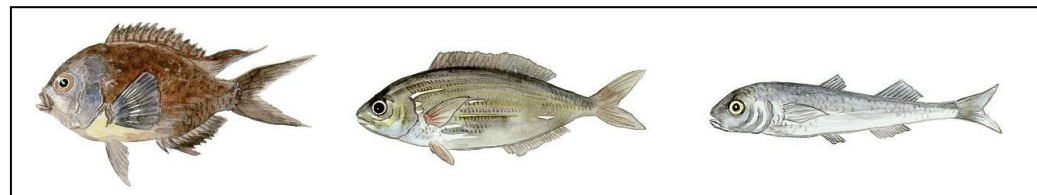
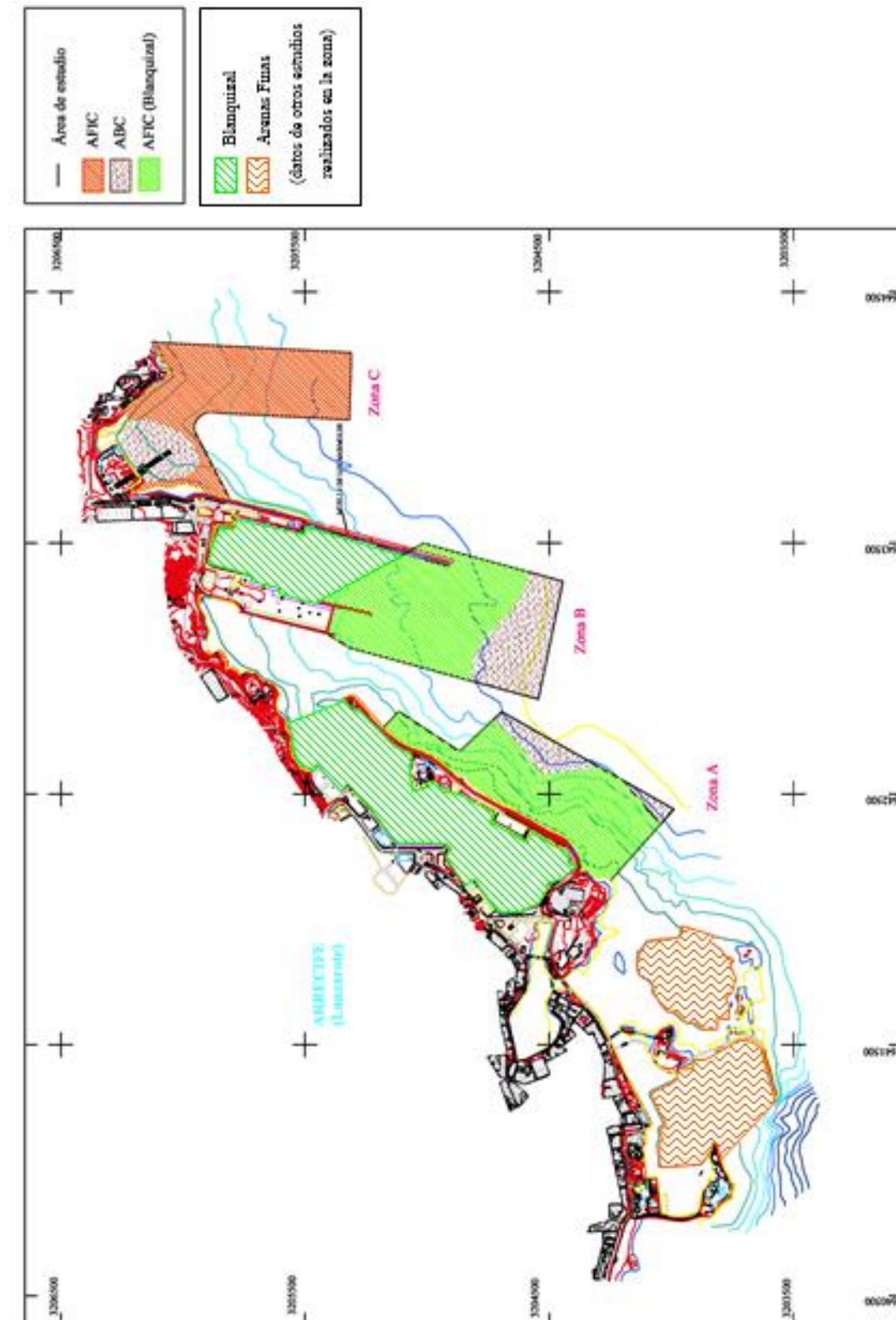
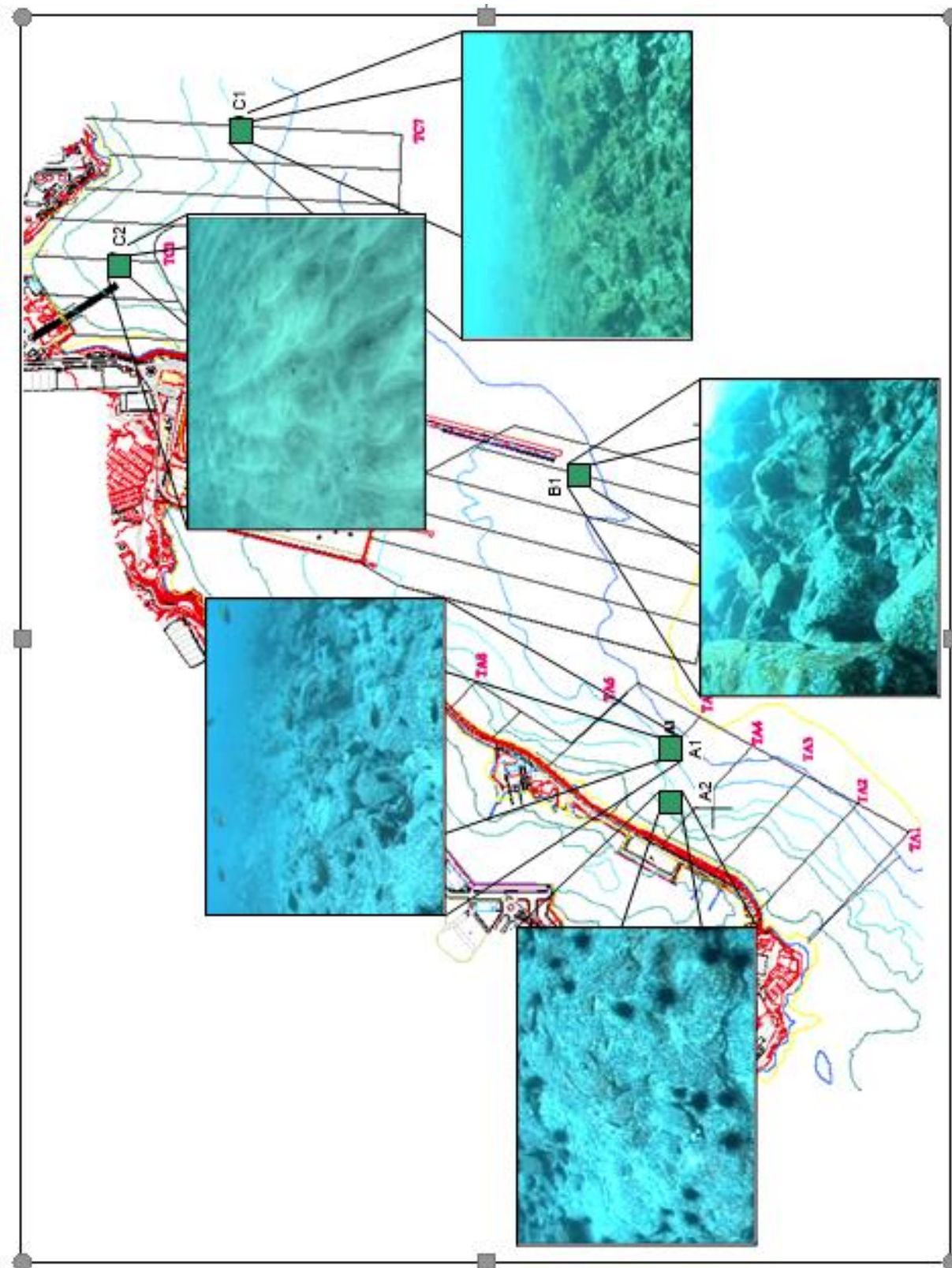


Figura 3.- Peces más comunes en la zona de estudio: Fula blanca, boga y suelde





4.3.3. ESPECIES AMENAZADAS

No se ha detectado la presencia en la zona de ninguna especie sometida a régimen de especial protección o que posea calificación de amenazada o en peligro de extinción.

4.3.4. ESPACIOS PROTEGIDOS

Tras analizar la legislación vigente se puede afirmar que no existe ningún espacio natural que esté bajo protección ni propuesto para ser protegido en la zona de estudio o sus proximidades.

[La Reserva Natural Integral de Los Islotes](#)

[El Parque Natural del Archipiélago Chinijo](#)

[El Parque Natural de Los Volcanes](#)

[El Monumento Natural de La Corona](#)

[El Monumento Natural de Los Ajaches](#)

[El Monumento Natural de la Cueva de los Naturalistas](#)

[El Paisaje Protegido de Tenegüime](#)

[El Paisaje Protegido de La Geria](#)

[El Sitio de Interés Científico de Los Jameos](#)

[El Sitio de Interés Científico del Janubio](#)

[El Parque Nacional de Timanfaya](#)

Espacios protegidos en Lanzarote

4.3.5. VALORACIÓN ECOLÓGICA DEL MEDIO

A la hora de valorar la importancia ecológica de cada una de las distintas comunidades que componen la biosfera marina en la zona estudiada, se les ha considerado de la siguiente manera: Valor muy bajo, valor bajo, valor medio, valor alto, valor muy alto.

Para realizar las valoraciones se han empleado criterios de:

- Importancia ecológica intrínseca de la comunidad
- Estado de desarrollo de la comunidad
- Amplitud relativa de la comunidad en la zona
- Singularidad
- Presencia de especies indicadoras de una buena calidad del medio
- Presencia de especies protegidas o de especial interés
- Poblamiento crítico y recursos vivos
- Capacidad de recuperación
- Paisaje submarino y valor testimonial
- Valor científico

Según la escala de valoración aplicada, las comunidades encontradas en la zona de estudio poseen un valor ecológico entre bajo y muy bajo.

Dentro de la comunidad de AFIC (Blanquizal), a la que se le ha aplicado un valor ecológico muy bajo, existe una pequeña zona aneja al muelle de Los Mármoles a la que se le podría aplicar un valor de fragilidad ecológica bajo. Esto es debido a una mayor presencia de especies ictiológicas como gualde (*Atherina presbyter*), fula blanca (*Chromis limbatus*) y fula negra (*Abudefduf luridus*), y al alga roja *Lithophyllum incrustans*.

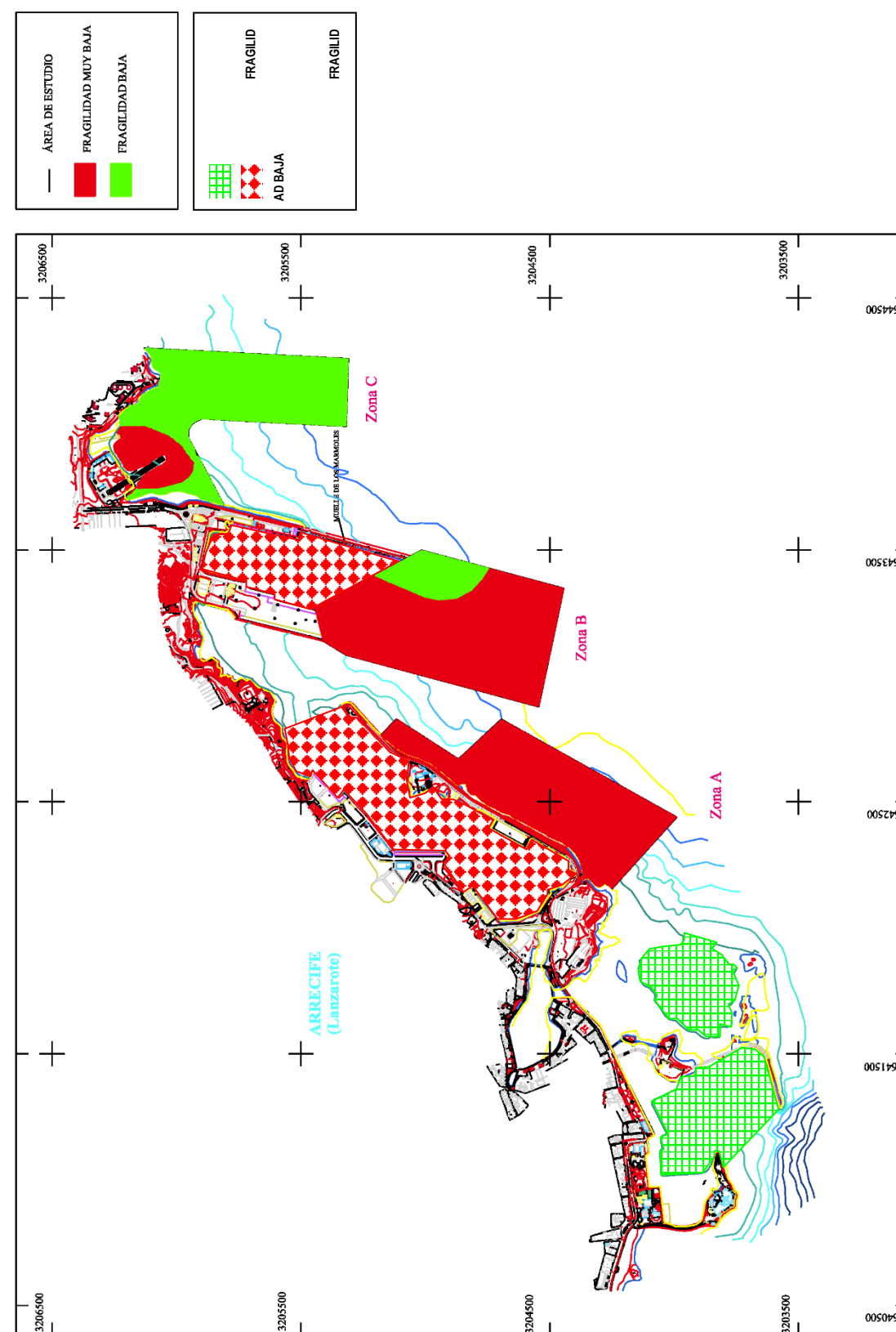
La comunidad de ABC, al igual que la anterior AFIC (Blanquizal) presenta un valor ecológico muy bajo.



La comunidad de AFIC es la que presenta un mayor valor ecológico en la zona de estudio, con un valor bajo, a consecuencia del menor grado de ocupación por el erizo *Diadema antillarum* y por encontrarse más alejada de los focos de contaminación (emisario y puerto).

En general, se aprecia una degradación debida a la presencia del emisario de aguas residuales de Arrecife, localizado al sureste del Puerto de Naos; y a la proliferación incontrolada de las poblaciones de *Diadema antillarum*.

Comparando los resultados de la campaña con la bibliografía disponible, las comunidades originales en el área han sido sustituidas paulatinamente por otras más pobres y de más amplia valencia ecológica, llegándose a un mayor grado de homogeneización.





4.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

En este apartado se hará una breve referencia a la situación preoperacional de la socioeconomía local, haciendo especial hincapié en los sectores pesquero, turístico y portuario, que serán los más afectados por las obras proyectadas.

La isla de Lanzarote, con 165.700 hectáreas y 50.000 habitantes de derecho, se encuentra en la provincia de Las Palmas. Durante los últimos años la isla ha experimentado un gran auge económico, aumentando espectacularmente el número de inversiones e infraestructuras. Sin embargo, se prevé un crecimiento lineal sostenido para los próximos años, sin incrementos desorbitados.

La ciudad de Arrecife, con 20.000 habitantes de derecho, cuenta con un puerto comercial y de pasajeros de gran importancia por ser la principal vía de abastecimiento para la isla.

Lanzarote ha tenido como principal ocupación y modo de subsistencia la pesca y la agricultura, hasta la entrada paulatina del sector turístico, que se ha orientado hacia servicios e instalaciones de gran calidad buscando la integración en el entorno y el medio ambiente.

4.4.1. RECURSOS PESQUEROS

De las observaciones realizadas, los recursos pesqueros de la zona de estudio se pueden calificar como carentes de importancia económica para la flota local, además de estar constituida por el área de influencia portuaria, con importantes restricciones a la navegación.

En general, se puede afirmar que el sector pesquero en Lanzarote está en un periodo de recesión debido a la falta de acuerdos con Marruecos, para faenar en el caladero canario-sahariano, y la decisión gubernamental de crear la Reserva Marina de La Graciosa, con el fin de repoblar unas aguas sobreexplotadas. Las empresas vinculadas directamente a la pesca en Lanzarote, como las conserveras o fábricas de hielo, también se han visto envueltas en la crisis del sector.

La acuicultura se presenta como la mejor opción para la reconversión del sector por ser una actividad económicamente rentable y menos arriesgada. Los peces cultivados son especies de alto valor

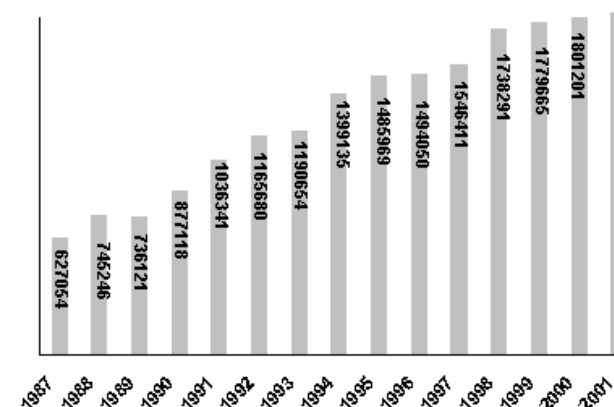
de mercado y se destinan exclusivamente a consumo humano. La limpieza, oxigenación y temperatura constante de las aguas costeras de Lanzarote son el lugar idóneo para la instalación de jaulas de cultivo y engorde. La gran profundidad que se alcanza cerca de la costa y el régimen de corrientes aseguran la renovación de las aguas y favorecen la eliminación de desechos.

Todo parece indicar que la acuicultura es actividad complementaria idónea a la decadente actividad de la pesca artesanal.

4.4.2. SECTOR TURÍSTICO

El sector servicios, con el comercio, la hostelería y la construcción a la cabeza, es el motor principal de la economía lanzaroteña. Por ello, se puede considerar al turismo como la principal fuente de riqueza en la isla.

La evolución de las plazas de alojamiento ha sido positiva durante la última década, pasando de 35.080 en 1990 a 58.132 en 2000. Asimismo, el grado de ocupación hotelera se mantiene elevado y constante a lo largo del año, con mínimos en diciembre (75,7%) y máximos en marzo y agosto (88,1% y 88,6% respectivamente), por lo que se puede afirmar que Lanzarote goza de una temporada turística continua.



Evolución de la afluencia turística

Según las estadísticas, el nivel de fidelidad a Lanzarote como destino turístico se mantiene bastante alto, ya que cuatro de cada diez turistas han visitado la isla más de una vez.



El conocimiento de Lanzarote como Reserva de la Biosfera se ha generalizado y constituye uno de los principales alicientes para visitar la isla. El factor climático es otro de los elementos de atracción de Lanzarote.

4.4.3. ACTIVIDAD PORTUARIA

En la actualidad, la actividad del puerto se restringe a la zona oriental (Muelle de Los Mármoles y Muelle de Contenedores y Transbordadores). El resto de la zona portuaria se encuentra prácticamente inoperativo al haberse reducido la actividad pesquera y no haberse potenciado hasta el momento otros usos.

Ya que el puerto de Arrecife es la principal fuente de abastecimiento de la isla y que se espera un crecimiento moderado pero continuo del turismo y la población residente, es recomendable dimensionar las instalaciones portuarias con suficiente holgura.

El puerto de Arrecife está experimentando un aumento del número de pasajeros, en tránsito por crucero turístico, muy importante durante los últimos años. Siguiendo esta tónica, el número de buques mercantes y el volumen total de mercancías también han experimentado un aumento.

Como contrapunto, el número de pesqueros y las descargas de pescado fresco y congelado se han reducido hasta niveles extremadamente bajos.

5. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

La ampliación de zonas portuarias y la construcción de nuevas estructuras implica la alteración de los componentes naturales del entorno. Se generan así una serie de efectos ambientales que influirán en el normal desarrollo de las comunidades biológicas. A continuación se describen aquellos que se consideran, en un principio, de mayor relevancia para la variante finalmente seleccionada y que actuarán sobre los siguientes subsistemas ambientales:

5.1. METODOLOGÍA

Una vez localizados los impactos más relevantes, se ha realizado una valoración cualitativa en base a los siguientes criterios:

- **Naturaleza** (beneficioso / perjudicial)
Alude al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-).
- **Intensidad** (baja / media / alta / muy alta / total)
Se refiere al grado de la incidencia sobre el medio, en el ámbito específico en que actúa.
- **Extensión** (puntual / parcial / extenso / total)
Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto considerado. Si la acción produce un efecto localizable de forma pormenorizada dentro de este ámbito espacial, el impacto tiene un carácter puntual. Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, se considera una extensión total. Las situaciones intermedias se consideran como parcial y extensa.
- **Momento** (largo plazo / medio plazo / inmediato)
Alude al tiempo que transcurre entre la realización de la acción y la aparición del efecto. Se consideran tres categorías según que este período de tiempo sea cero, de uno a tres años, o más de tres años, denominándose respectivamente dicho momento como inmediato, medio plazo y largo plazo.
- **Duración o persistencia** (fugaz / temporal / permanente)
Está ligada con el tiempo que supuestamente permanecería el efecto, a partir del inicio de la acción. Tres son las situaciones consideradas, según que la acción produzca un efecto fugaz, temporal o permanente.
- **Reversibilidad del efecto** (corto plazo / medio plazo / largo plazo / irreversible)
Se refiere a la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el efecto. Se puede caracterizar como a corto plazo, a medio plazo, a largo plazo e irreversible.
- **Sinergia** (no sinérgico / sinérgico)



Capacidad del impacto para asociar sus efectos a los de otros impactos (acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales).

- **Efecto** (indirecto / directo)

Muestra la relación entre la causa del impacto y su efecto sobre el medio, discriminando entre aquellos cuyo efecto se produce de forma directa cuando actúa la causa, y aquellos cuyo efecto se manifiesta a través de efectos sobre otros factores del medio.

- **Recuperabilidad** (inmediata / medio plazo / mitigable / irrecuperable)

Muestra la posibilidad de recuperación por medios humanos. Ésta se clasifica en inmediata, a medio plazo, mitigable e irrecuperable.

- **Fragilidad** (baja / media / alta / muy alta)

Vulnerabilidad o grado de susceptibilidad que tiene el medio a ser deteriorado ante la incidencia de determinadas actuaciones.

- **Valoración** (compatible / moderado / severo / crítico)

Valoración global de los efectos del impacto descrito. Se realiza una valoración sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras y una valoración suponiendo que se aplicarán medidas preventivas y correctoras.

Para la valoración de los impactos identificados se usará el método semicuantitativo. Para ello se deberá determinar, haciendo uso de la siguiente tabla, los exponentes para la importancia del impacto para cada uno.

IMPORTANCIA DEL IMPACTO

BASADO EN LOS CRITERIOS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO RD 1131/88

$$\text{Importancia} = \pm (3I + 2E + M + P + R)$$

Signo - Impacto beneficioso + - Impacto perjudicial -	I, Intensidad (grado de destrucción): - Baja.....2 ⁰ - Media.....2 ¹ - Alta.....2 ² - Muy alta.....2 ³ - Total.....2 ⁴
E, Extensión (Área de influencia): - Puntual.....2 ⁰ - Parcial.....2 ¹ - Extenso.....2 ² - Total.....2 ³ - Crítico.....+4	M, Momento: - Largo plazo.....2 ⁰ - Medio plazo.....2 ¹ - Inmediato.....2 ² - Crítico.....+4
P, Persistencia: - Fugaz.....2 ⁰ - Temporal.....2 ¹ - Pertinaz.....2 ² - Permanente.....2 ³	R, Reversibilidad: - Corto plazo.....2 ⁰ - Medio plazo.....2 ¹ - Largo plazo.....2 ² - Irreversible.....2 ³ - Irrecuperable.....2 ⁴

Importancia del impacto $I_a = \pm (3I + 2E + M + P + R)$ y la importancia relativa será $I_r = \left(\frac{I-8}{104-8}\right) * 10$

La valoración de los impactos será dependiendo de la importancia relativa de cada uno

Impacto Crítico	$I_r \geq 8$
Impacto Severo	$5 < I_r \leq 8$
Impacto Moderado	$3 < I_r \leq 5$
Impacto Compatible	$I_r \leq 3$



	Naturaleza	intensidad	extensión	momento	persistencia	reversibilidad	sinergia	efecto	recuperabilidd	fragilidad
Variación del sustrato	perjudicial	media	parcial	inmediato	permanente	irreversible	no sinérgico	directo	irrecuperable	baja
Modificación de la dinámica sedimentaria	perjudicial	media	parcial	medio plazo	permanente	irreversible	no sinérgico	directo	mitigable	baja
Cambios en la calidad del agua (variables físicas)	perjudicial	media	parcial	inmediato	temporal	medio plazo	no sinérgico	indirecto	medio plazo	baja
Aumento de la contaminación en la masa de agua (variables químicas)	perjudicial	media	parcial	medio plazo	Temporal / Permante	medio plazo	no sinérgico	indirecto	mitigable	media
Destrucción de comunidades y alteraciones en hábitat	perjudicial	media	parcial	inmediato	permanente	medio plazo	no sinérgico	directo	medio plazo	baja

VALORACIÓN SEMICUANTITATIVA									
	signo	intensidad	extensión	momento	persistencia	reversibilidad	la	lr	Valoración
Variación del sustrato	-	2	2	4	8	8	-30	2,29167	Compatible
Modificación de la dinámica sedimentaria	-	2	2	2	8	8	-28	2,08333	Compatible
Cambios en la calidad del agua (variables físicas)	-	2	2	4	2	2	-18	1,04167	Compatible
Aumento de la contaminación en la masa de agua (variables químicas)	-	2	2	2	4	2	-18	1,04167	Compatible
Destrucción de comunidades y alteraciones en hábitat	-	2	2	4	8	2	-24	1,66667	Compatible

A continuación se mostrará un resumen de las características de cada uno de los aspectos para cada impacto identificado, de manera que sea más fácil de comprender los efectos de cada impacto.



1. Efectos sobre el medio físico

IMPACTO:	
1. Variación del sustrato	
ACTIVIDAD	
Dragados, ampliación de los muelles y rellenos	
CAUSAS	
Se elimina parte del sustrato arenoso y rocoso, donde habitan comunidades animales y vegetales, que será sustituido por diques, escollera y material de relleno.	
NATURALEZA	INTENSIDAD (IN) (Grado de incidencia)
perjudicial	media
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)
parcial	inmediato
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)	REVERSIBILIDAD (RV)
permanente	irreversible
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)	EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto)
no sinérgico	directo
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	FRAGILIDAD (FR) (Fragilidad del medio)
irrecuperable	baja
VALORACIÓN SIN APLICAR MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	COMPATIBLE
VALORACIÓN APLICANDO MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	COMPATIBLE
El sustrato de los fondos donde se pretende realizar las obras de ampliación portuaria <u>serán</u> cubiertos por la construcción de las nuevas estructuras (diques, escolleras y muelles) proyectadas para la ampliación del puerto de Arrecife.	

IMPACTO:	
2. Modificación de la dinámica sedimentaria	
ACTIVIDAD	
Dragados, ampliación de los muelles y rellenos	
CAUSAS	
Construcción de diques, escolleras y muelles	
NATURALEZA	INTENSIDAD (IN) (Grado de incidencia)
perjudicial	media
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)
parcial	medio plazo
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)	REVERSIBILIDAD (RV)
permanente	irreversible
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)	EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto)
no sinérgico	directo
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	FRAGILIDAD (FR) (Fragilidad del medio)
mitigable	baja
VALORACIÓN SIN APLICAR MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	COMPATIBLE
VALORACIÓN APLICANDO MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	COMPATIBLE
La construcción de diques, escolleras y muelles puede llegar a alterar los patrones de circulación de masas de agua locales y redistribuir o alterar las acumulaciones de sedimento actuales. Teniendo en cuenta los patrones de circulación en la zona de obra, el lugar donde se pretenden realizar las actuaciones (una zona portuaria ya existente en la actualidad), la naturaleza del sustrato (en su mayor parte rocoso) y la escarpada morfología de la plataforma continental localizada frente a Arrecife, no se prevén cambios en las corrientes y circulación de masas de agua que afecten a la dinámica sedimentaria.	



IMPACTO:	
3. Cambios en la calidad del agua (variables físicas)	
ACTIVIDAD	
Dragados, ampliación de los muelles y rellenos	
CAUSAS	
Aumento de turbidez por movimiento de sedimentos y materiales durante la realización de las obras	
NATURALEZA	INTENSIDAD (IN) (Grado de incidencia)
perjudicial	media
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)
parcial	inmediato
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)	REVERSIBILIDAD (RV)
temporal	medio plazo
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)	EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto)
no sinérgico	indirecto
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	FRAGILIDAD (FR) (Fragilidad del medio)
medio plazo	baja
VALORACIÓN SIN APLICAR MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	MODERADO
VALORACIÓN APLICANDO MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	COMPATIBLE
El movimiento de sedimentos durante las operaciones de dragado, relleno y construcción de diques puede dar lugar a un empeoramiento de la calidad del agua por aumento de turbidez y disminución del oxígeno disuelto.	
Teniendo en cuenta la baja fragilidad ecológica del medio donde se pretenden realizar las obras de ampliación y utilizando la maquinaria adecuada y barreras antifueros, se puede considerar el impacto producido como compatible con el medio ambiente.	

IMPACTO:	
4. Aumento de la contaminación en la masa de agua (variables químicas)	
ACTIVIDAD	
Dragados, ampliación de los muelles y rellenos Aumento de la actividad portuaria	
CAUSAS	
Aumento de los contaminantes presentes en la columna de agua por movimiento de sedimentos y materiales durante la realización de las obras Resuspensión de sedimentos durante la realización de las obras Aumento de la actividad portuaria una vez realizada la ampliación	
NATURALEZA	INTENSIDAD (IN) (Grado de incidencia)
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)	perjudicial
parcial	medio plazo
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)	REVERSIBILIDAD (RV)
Temporal / permanente	medio plazo
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)	EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto)
no sinérgico	indirecto
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	FRAGILIDAD (FR) (Fragilidad del medio)
mitigable	media
VALORACIÓN SIN APLICAR MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	SEVERO
VALORACIÓN APLICANDO MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	COMPATIBLE
El aumento de contaminación en el área portuaria durante la realización de las obras y debido al posterior aumento de la actividad portuaria no sólo puede afectar a la fauna y flora. La llegada de manchas de hidrocarburos, la presencia de tóxicos o el aumento de los desperdicios podría afectar a amplias zonas de litoral, en concreto a sus playas, con el consiguiente impacto sobre la población y la actividad económica basada en el turismo.	
Teniendo en cuenta la información disponible, no se espera la incorporación apreciable de contaminantes a la columna de agua por resuspensión desde el sedimento.	
Será necesaria una correcta gestión de todos los residuos procedentes de los barcos por limpieza de tanques y sentinas así como un correcto tratamiento en el área portuaria de aquellas mercancías que fuesen consideradas peligrosas.	



2. Efectos sobre el medio biológico

IMPACTO:	
1. Destrucción de comunidades y alteración del hábitat	
ACTIVIDAD	
Dragados, ampliación de los muelles y rellenos	
CAUSAS	
Al realizar las obras proyectadas, se cubrirán o eliminarán áreas habitadas por las biocenosis descritas en este trabajo.	
NATURALEZA	INTENSIDAD (IN) (Grado de incidencia)
perjudicial	Media
EXTENSION (EX) (Área de influencia)	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)
parcial	Inmediato
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)	REVERSIBILIDAD (RV)
permanente	medio plazo
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)	EFEECTO (EF) (Relación causa-efecto)
no sinérgico	Directo
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	FRAGILIDAD (FR) (Fragilidad del medio)
medio plazo	Baja
VALORACIÓN SIN APLICAR MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	COMPATIBLE
VALORACIÓN APLICANDO MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	COMPATIBLE
Si bien, en un principio, la construcción de nuevos diques y muelles hará desaparecer zonas habitadas en la actualidad por organismos, ha quedado demostrado que, dado el pobre valor de las biocenosis actualmente presentes, <u>la construcción de estructuras portuarias constituyen un sustrato rocoso que permite el desarrollo de ecosistemas más diversos y ricos que los ahora presentes.</u>	

5.2. CONCLUSIONES SOBRE EL IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE EL MEDIO
AMBIENTE

Teniendo en cuenta la clase y la dimensión de las actuaciones a realizar y las características de la zona donde se pretenden llevar a cabo, no se prevén impactos de carácter incompatible con el medio ambiente siempre y cuando se sigan las indicaciones detalladas en el apartado de medidas preventivas y correctoras de impacto.

6. PLAN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

6.1. OBJETO DEL PLAN

EL objeto del plan de medidas preventivas y correctoras es el de minimizar aquellos impactos negativos que surjan durante la ejecución de la obra, de modo que sean compatibles con el medio ambiente.

En el plan se incluirán descripciones e indicaciones lo más precisas posibles para facilitar su puesta en marcha y correcto cumplimiento.

6.2. DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN DE LA AMPLIACIÓN DEL PUERTO

6.2.1. BALIZAMIENTO DEL ÁREA DE TRABAJO

Teniendo en cuenta que el puerto seguirá en activo mientras se realicen las obras, con su normal tráfico de transbordadores, mercancías y flota pesquera, se pondrá especial cuidado en balizar y señalizar correctamente la zona de obra para evitar riesgos de accidente.



6.2.2. BARRERAS ANTIFINOS

Si bien las biocenosis que habitan la zona de actuación no son especialmente sensibles a los aumentos de turbidez, se recomienda el uso de barreras antifinos mientras duren las operaciones de dragado, relleno y ampliación.

La motivación básica para esta recomendación se basa en la proximidad inmediata de playas que registran gran afluencia de público. Un excesivo aumento de la turbidez causado por las obras de ampliación podría causar alarma o recelo entre la población con sus correspondientes consecuencias sobre el turismo y los residentes.

Asimismo se cita en algunos trabajos la presencia de *Cymodocea nodosa* en los fondos próximos al puerto de Arrecife. Esta fanerógama marina se encuentra protegida por ley y es extremadamente sensible a los aumentos de turbidez del agua.

6.2.3. DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO DEL PUERTO

Teniendo en cuenta que la ampliación proyectada implicará un considerable aumento de la actividad portuaria, se deberá tener especial cuidado en los procesos de carga, descarga y almacenamiento de mercancías, actividades de mantenimiento de los barcos y gestión de los residuos portuarios.

Esta recomendación se basa en el hecho de que el turismo, de forma directa e indirecta, es la principal industria de Lanzarote, siendo las playas del litoral isleño uno de sus principales atractivos. Se debe evitar por lo tanto cualquier dispersión de contaminantes y residuos, como envases y manchas de hidrocarburos, que pudieran causar alarma o rechazo por los usuarios de las playas.

Si bien la zona inmediata al puerto de Arrecife no presenta una gran fragilidad ecológica, se debe de reducir lo máximo posible la posibilidad de fugas o vertidos de sustancias peligrosas y nocivas para el medio ambiente mediante una correcta gestión de los residuos y el establecimiento de planes de emergencia, ya que gran parte del litoral lanzaroteño está protegido y presenta un elevado valor natural.

7. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Plan de Vigilancia Ambiental tiene por objeto verificar los impactos producidos por las acciones derivadas de las actuaciones previstas dentro del proyecto de ampliación del puerto de Arrecife.

El Plan ha de contener una serie de acciones e inspecciones de campo realizadas o contratadas por responsables de la Administración Pública Competente para asegurar que las empresas y sus contratos cumplan con los términos medioambientales y condiciones aplicadas al proyecto.

El seguimiento ambiental tiene dos objetivos principales:

Analizar el grado de ajuste entre el impacto que teóricamente generará la actuación, de acuerdo con lo expuesto en la memoria del proyecto, y el que realmente se produce tras la ejecución de las obras.

Detectar la aparición de impactos no deseados e identificar las eventualidades surgidas durante el desarrollo de la actuación, para poner en práctica las medidas correctoras oportunas.

Las medidas y controles planteados se desarrollarán con la periodicidad que se marca en cada caso y de forma inmediata cada vez que se produzca algún accidente o eventualidad que pueda provocar una alteración sensible en las variables en cuestión.

7.1. SEGUIMIENTO DE LAS COMUNIDADES BENTÓNICAS

Dentro del Plan de Vigilancia Ambiental, se recomienda realizar una inspección visual, mediante buceo o televisión submarina remolcada, de los fondos aledaños al puerto una vez pasados cuatro meses desde la conclusión de las obras.

Esta recomendación se fundamenta en la necesidad de corroborar el bajo impacto previsto y el carácter beneficioso que presenta el disponer de un documento que describa la situación postoperacional para una actuación de este tipo.

**7.2. SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA**

Se recomienda un seguimiento de la calidad del agua antes, durante y después de la realización de las obras, de forma que exista un registro de la evolución y eventual deterioro de la misma.

Los muestreos se deberán realizar quincenal o mensualmente, según los medios disponibles.

Se recomienda el seguimiento, siempre que fuera posible, de los siguientes parámetros: Salinidad, temperatura, pH, turbidez, nitratos, nitritos, fosfatos, coliformes totales y fecales, estreptococos fecales, mercurio, cadmio, arsénico y plomo.

7.3. SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS PLAYAS

Se recomienda un seguimiento de la evolución de la calidad de los sedimentos de las playas aledañas a la zona portuaria antes, durante y después de la realización de las obras, de forma que exista un registro de la evolución y eventual deterioro de la misma.

Los muestreos se deberán realizar quincenal o mensualmente, según los medios disponibles.

Se recomienda el seguimiento, siempre que fuera posible, de los siguientes parámetros: Granulometría, coliformes totales y fecales, estreptococos fecales, mercurio, cadmio, arsénico y plomo.



ANEJO Nº7: CLIMA MARÍTIMO



Tabla de contenido

1. CLIMA MARÍTIMO2

 1.1. OLEAJE FRENTE AL PUERTO DE ARRECIFE2

 1.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS.....2

 1.1.2. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE5

 1.2. NIVEL DEL MAR.....9



Dado que el proyecto se basa en una ampliación del muelle de los Mármoles en la fase cuatro, es decir, una ampliación de la anterior ampliación desarrollada en el puerto (fase 2). Podemos asumir que el clima marítimo que se encuentra en la zona es el mismo que en aquella situación.

Los datos y resultados del clima marítimo han sido proporcionados por el IH (Instituto de Hidráulica de Cantabria) que se han obtenido del anejo de clima marítimo del proyecto “Estudio de la Agitación y operatividad por oleaje y viento en la dársena de África”. En dicho anejo se expone lo siguiente.

1. CLIMA MARÍTIMO

En este capítulo se analiza la dinámica marina que en mayor medida gobierna la dinámica litoral de la zona del puerto Arrecife (el oleaje en el exterior y el nivel del mar).

Para ello, se presenta a continuación el análisis del clima marítimo en un punto situado unos 40 m de profundidad, aproximadamente a 700 m al SE de la bocana del puerto, en el punto de coordenadas: latitud 28.9584°N y longitud -13.5250°E (ver Figura 1.1), el cual se emplea como punto de forzamiento o alimentación del modelo numérico de agitación portuaria.

Además, también se presenta la serie de nivel del mar para el periodo de datos de la serie de oleaje, teniendo en cuenta la marea meteorológica y astronómica.

1.1. OLEAJE FRENTE AL PUERTO DE ARRECIFE

1.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

Los datos de oleaje de los que se han dispuesto para realizar este estudio provienen de dos fuentes diferentes: (1) datos instrumentales, procedentes de instrumentos fondeados en puntos fijos (boyas) y áreas (datos satelitales), y (2) datos de reanálisis meteorológico-provenientes de la base de datos GOW y DOW pertenecientes al Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria.

Datos de reanálisis de IHCantabria (GOW y DOW)

El desarrollo de los modelos de previsión de oleaje de última generación y la existencia de información meteorológica digitalizada hace posible en la actualidad la creación de datos de oleaje a partir de la aplicación de los modelos de previsión a las condiciones meteorológicas de tiempo pasado. En la actualidad, en toda España se dispone de datos de reanálisis elaborados por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria, que por su resolución espacial y temporal, así como por la alta calidad de las series obtenidas, se consideran las bases de datos *Downscaled Ocean Wave (DOW)*, como bases de datos óptimas para este tipo de estudios.

Para la obtención del oleaje en el puerto de Arrecife se han empleado los datos de oleaje (altura de ola significativa, periodo de pico, dirección media y dispersión direccional) de la base de datos generada numéricamente por IHCantabria denominada DOW 1.1, en el punto de coordenadas: latitud 28.9584°N y longitud -13.5250°E (ver Figura 1.1). Los datos se han obtenido con periodicidad horaria desde 1948 hasta 2014.



Figura 1.1. Localización de los datos de oleaje. Forzamiento modelo MSP.



La metodología general seguida para obtener la base de datos DOW 1.1 se puede resumir en los siguientes 7 pasos:

- 1.- Bases de datos de reanálisis.
- 2.- Calibración con información instrumental de satélites.
- 3.- Clasificación.
- 4.- Propagación.
- 5.- Reconstrucción de series temporales de oleaje.
- 6.- Validación con información instrumental de boyas.

Para validar y/o calibrar la base de datos DOW se utilizan distintas bases de datos de información instrumental:

- Satélites:
 - ERS-2 (1995-2003)
 - Envisat (2002-2008)
 - GFO (2000-2008)
 - Jason-1 (2002-2008)
 - Jason-2 (2008)
 - T/P (1992-2005)
- Boyas (OPPE):
 - Las Palmas II (1992-2008)

La metodología se detalla a continuación:

1.- Bases de datos de reanálisis: IHCantabria ha generado numéricamente una base de datos horaria de oleaje de 66 años de duración (1948-2014) que cubre homogéneamente las costas de todo el territorio Español, con una resolución espacial de $1/16^\circ \times 1/16^\circ$. Dicho reanálisis, denominado GOW 1.1 se ha ejecutado con el modelo WaveWach III (Tolman, 2002) utilizando como forzamiento los vientos del SeaWind-NCEP/NCAR (Menéndez et al., 2011). El reanálisis de vientos SeaWind-NCEP/NCAR es un downscaling dinámico horario de ~ 30 Km de resolución de viento y presión que IHCantabria ha ejecutado con el modelo WRF-ARW 3.1.1 (Skamarock et al., 2008) con los forzamientos de NCEP/NCAR (Kalnay et al., 1996).

El modelo WaveWach III resuelve la ecuación de balance de densidad espectral. La hipótesis fundamental asumida por este modelo en la resolución numérica es que las propiedades del medio (corrientes, batimetría) así como las del campo de oleaje varían en el espacio y tiempo en escalas que son mucho mayores que una longitud de onda. Por lo tanto una limitación del modelo es que no es capaz de simular los efectos de propagación del oleaje en profundidades reducidas.

2.- Calibración con información instrumental de satélites: Se ha calibrado la base de datos GOW 1.1 con información instrumental (todos los datos de las 6 misiones de satélites que van desde 1992 hasta 2008). Para ello se ha utilizado una técnica de calibración no lineal basada en la agregación direccional de cuantiles (Mínguez et al., 2011).

La base de datos DOW 1.1, supone un aumento de la resolución espacial y simulación de los procesos de transformación del oleaje en su propagación hasta costa de los datos de la base GOW 1.1, calibrados en profundidades indefinidas. Para lo cual, se ha aplicado una metodología híbrida (Camus et al. 2011b) que combina modelos numéricos de propagación (downscaling dinámico) y métodos matemáticos de clasificación y reconstrucción (downscaling estadístico).

3.- Clasificación: Para transferir la información del GOW 1.1 desde profundidades indefinidas hasta la costa de forma eficiente se ha clasificado el clima marítimo de cada zona a partir de los campos espaciotemporales de oleaje y viento de cada zona (Camus et al. 2011a), seleccionándose 500 estados



de mar en profundidades indefinidas representativos del total de los 61 años (más de 534000 estados de mar). La técnica de clasificación empleada ha sido el algoritmo de máxima disimilitud (MDA, Kennard y Stone, 1969).

4.- Propagación: Mediante sucesivas mallas anidadas se propagan espectralmente los 500 estados de mar seleccionados del GOW 1.1 ya calibrados, llegando hasta resoluciones espaciales de entre 350 y 70 m. El modelo de propagación utilizado es el SWAN, que está basado en la ecuación de acción de onda que promedia la fase (Booij, 1999), lo que permite simular los correctamente los procesos de refracción, asomeramiento, disipación con el fondo, rotura, interacciones no lineales, generación de oleaje por viento,... Para propagar se han utilizado dos bases de datos de batimetría; por un lado la batimetría global GEBCO (*British Oceanographic Data Centre*) y por otro lado las cartas náuticas disponibles en el programa BACO (IHCantabria).

5.- Reconstrucción de series temporales de oleaje: Una vez propagados los casos seleccionados se reconstruyen las series temporales horarias de 66 años de los distintos parámetros de estado de mar mediante técnicas de interpolación basadas en funciones de base radial (RBF, Franke, 1982), dicha base de datos se denomina DOW 1.1 (*Downscaled Ocean Waves*).

6.- Validación con información instrumental de boyas: A partir de las series de oleaje reconstruidas en las posiciones de las boyas se valida el DOW 1.1 y con ello toda la metodología y las bases de datos generadas. A continuación se presentan figuras de validación con la boya Las Palmas II de la red Costera del Organismo Público Puertos del Estado (OPPE) para diferentes años (Figura 3.2 a Figura 3.4). Se elige esta boya debido a que es la boya más cercana a la zona de estudio (no existe una boya frente a la costa de Lanzarote). Se muestran los datos de validación con esta boya por ser la más cercana a la zona de estudio.

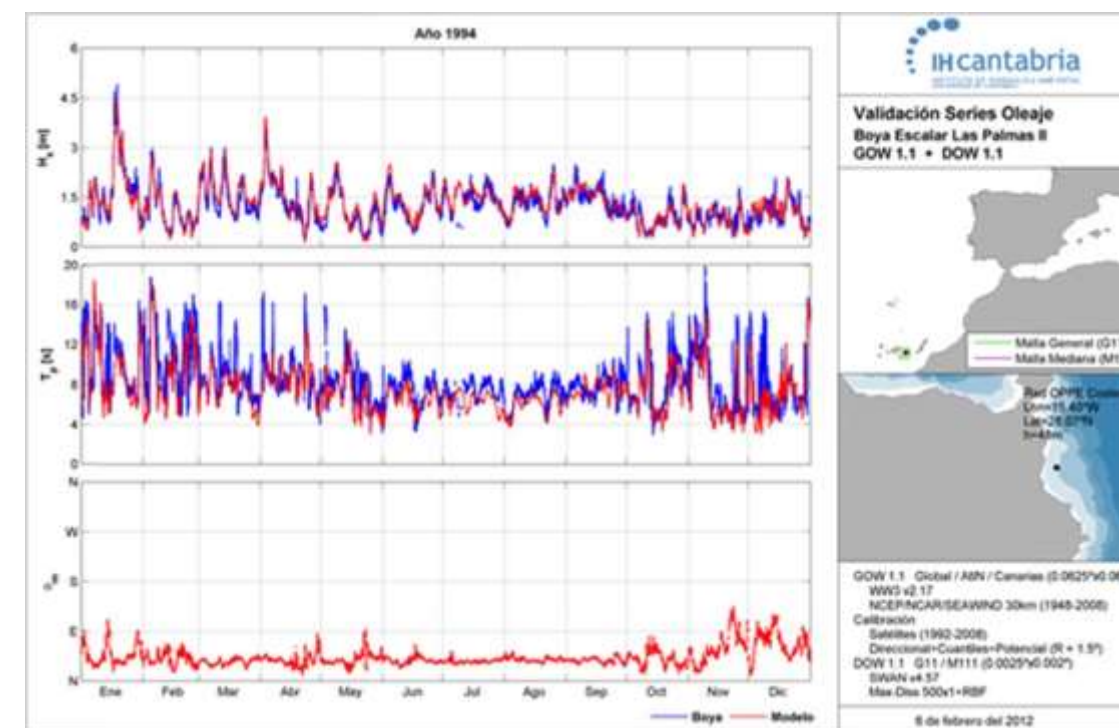


Figura 1.2. Validación del DOW 1.1 con la boya de Las Palmas II de la red Exterior dd el OPPE (año 1994).

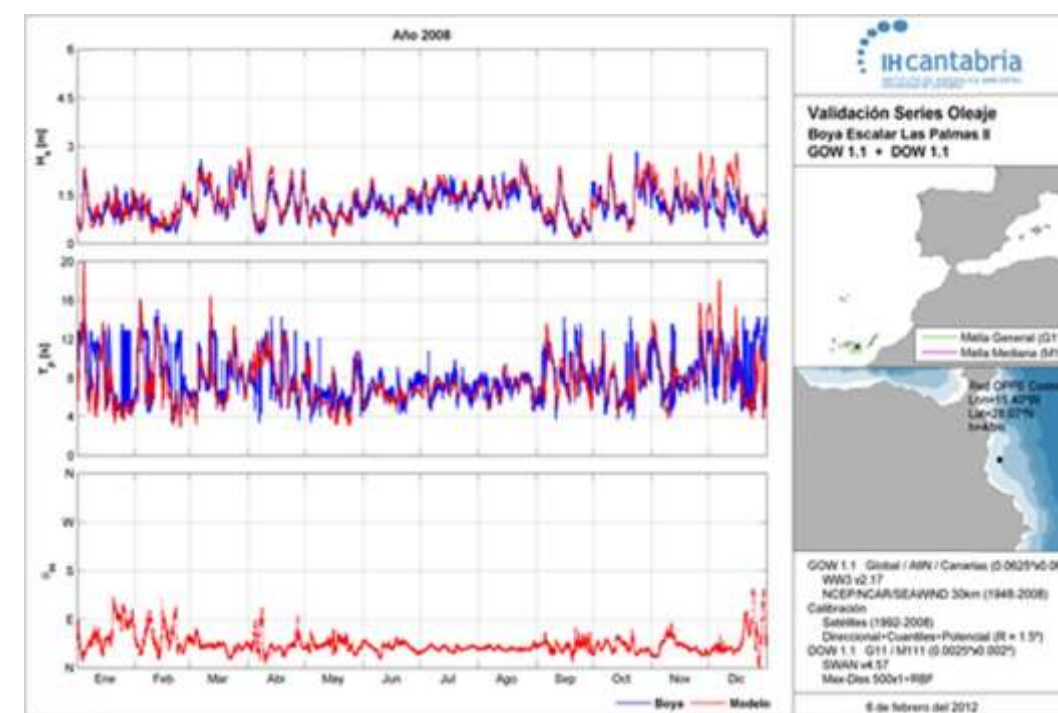
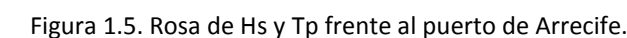


Figura 1.3. Validación del DOW 1.1 con la boya de Las Palmas II de la red Exterior dd el OPPE (año 2008).



1.1.2. ANÁLISIS DE LOS DATOS DE OLEAJE

En la Figura 1.5 se pueden ver las predominancias direccionales del oleaje obtenidas de la base de datos de reanálisis de oleaje en el punto seleccionado para el estudio. Se aprecia como los oleajes reinante y dominante frente al puerto de Arrecife provienen de las direcciones ENE y E, con una probabilidad acumulada de ocurrencia superior al 70%.



Desde el punto de vista energético, tal como se observa en la Tabla 1.1, los sectores que contienen mayor energía, basándonos en el parámetro H_{s12} (altura de ola significativa que es superada 12 horas al año), son el E, ESE, SE, S y SSW, con una H_{s12} máxima para el sector SSW de 2.9 m.



TABLA ESTADÍSTICOS BÁSICOS

Variable medida: Hs					
direcciones(°)	prob. direccion	Hs _{10%}	Hs _{50%}	Hs _{90%}	Hs ₁₂
N	0.0027	0.4400	0.5900	0.7122	0.8054
NNE	0.0065	0.4400	0.6100	0.7800	0.8742
NE	0.0441	0.5400	0.8300	1.0200	1.1100
ENE	0.5236	0.7700	1.2900	1.7400	1.9800
E	0.2190	0.5800	1.1400	2.1500	2.6400
ESE	0.0718	0.5200	1.2900	1.9600	2.5200
SE	0.0280	0.3700	1.0700	1.8974	2.4138
SSE	0.0240	0.3500	0.7700	1.7000	2.0899
S	0.0265	0.3400	0.7600	1.8500	2.3799
SSW	0.0317	0.4900	1.4300	2.4300	2.8600
SW	0.0133	0.6500	1.1200	1.5100	1.7838
WSW	0.0029	0.5000	0.7900	0.9400	1.1338
W	0.0017	0.4600	0.6900	0.8338	1.0223
WNW	0.0011	0.4400	0.6300	0.7656	0.8458
NW	0.0012	0.4500	0.6100	0.7129	0.8215
NNW	0.0016	0.4400	0.5900	0.6996	0.7890

Tabla 1.1. Tabla de estadísticos básicos de Hs en el punto DOW anallizado.

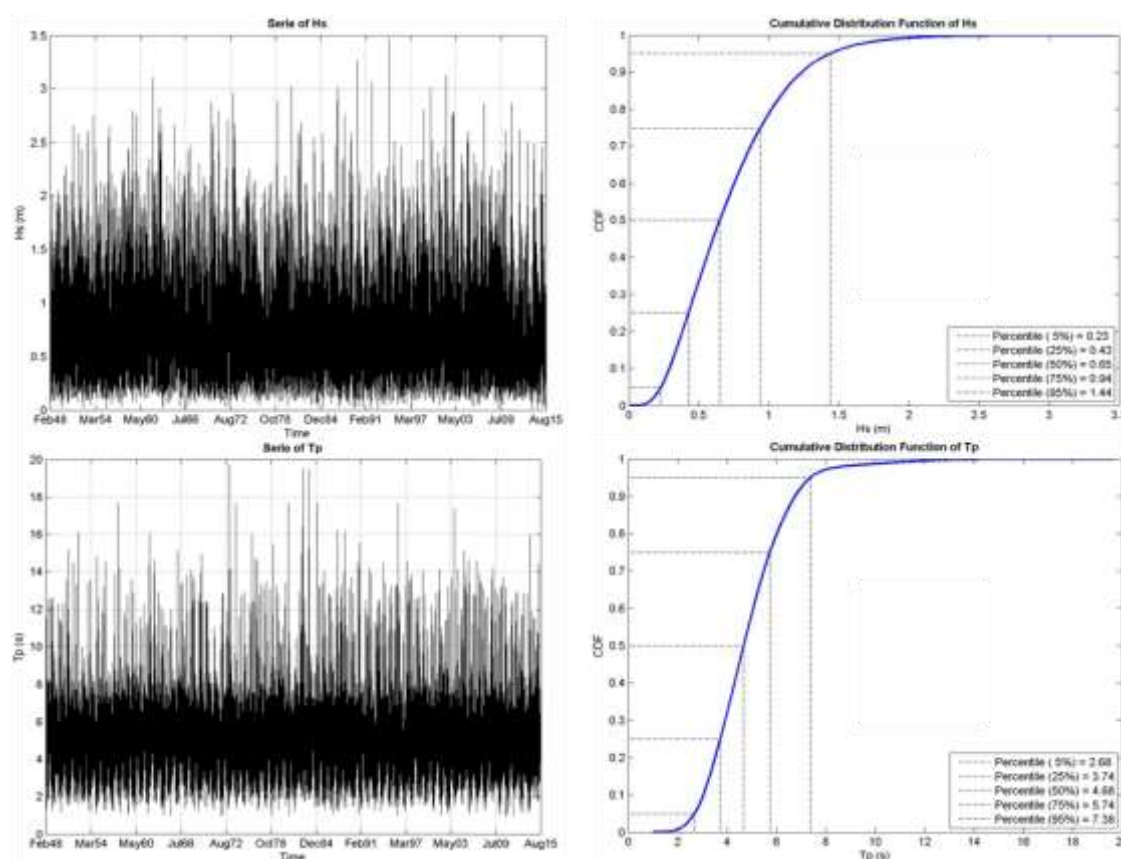


Figura 1.7. Serie histórica de Hs y Tp (izquierda); función de distribución acumulada dde Hs y Tp (derecha). Hs arriba, Tp abajo.

1.1.2.1. DISTRIBUCIÓN CONJUNTA HS-TP

Con el fin de entender la relación entre la altura de ola significativa H_s y el período de pico T_p se ha calculado la distribución conjunta H_s - T_p que se muestra en la Figura 1.7. En ella se observa que los oleajes más probables se concentran entre alturas de ola significantes de 0.3 a 1 m y periodos de pico entre 2 y 7 s.

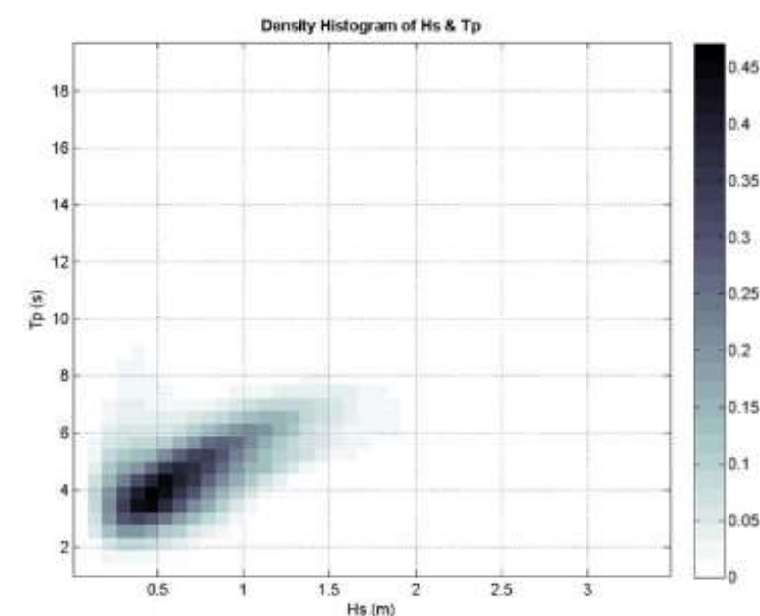


Figura 1.7. Distribución conjunta Hs-Tp en el punto dow analizado.

1.1.2.2. RÉGIMEN MEDIO

En este apartado se representa el régimen escalar y direccional medio de la altura de ola significativa y periodo de pico.

La representación de estos regímenes medios del oleaje se realiza mediante la función de distribución GEV, la cual se ha comprobado en otros estudios que es la función que mejor representa todo el intervalo de probabilidades (se han obtenido mejores resultados para el ajuste de los regímenes medios direccionales de Hs con la función de distribución GEV que con otras clásicas como la Lognormal, Gumbel de máximos o Weibull de mínimos).



El ajuste a la función de distribución GEV se realiza mediante el método del papel probabilístico utilizando los cuantiles equiespaciados en $-\log[-\log(\text{Pr})]$, utilizando únicamente los que verifican $\text{Pr} < 1-5/n$. La función de distribución GEV depende de tres parámetros, μ (parámetro de localización, que representa los valores medios), ψ (parámetro de escala, que controla la dispersión de los datos) y ξ (parámetro de forma, que condiciona el comportamiento de los datos más extremos).

$$F(x) = \exp \left[- \left(1 + \xi \frac{x - \mu}{\psi} \right)^{-1/\xi} \right]$$

denominada distribución de valores extremos generalizados (GEV) con la expresión mostrada previamente:

$$F(x) = \exp \left[- \left(1 - \xi \frac{x - \mu}{\psi} \right)^{1/\xi} \right]$$

donde: μ es el parámetro de localización; ψ es el parámetro de escala; ξ es el parámetro de forma.

- Cuando $-0.05 < \xi < 0.05$ resulta la distribución de Gumbel.
- Cuando $\xi > 0.05$ resulta la distribución de Fréchet.
- Cuando $\xi < -0.05$ resulta la distribución de Weibull.

En la Figura 1.9 se representa el régimen extremal direccional y escalar de la altura de ola significativa, indicándose en la tabla los valores del ajuste. Para seleccionar los valores máximos del ajuste se ha realizado la técnica POT (Peaks Over Threshold), valores sobre un umbral, y luego se ha utilizado un modelo Pareto-Poisson definido en términos de la función GEV descritos anteriormente.

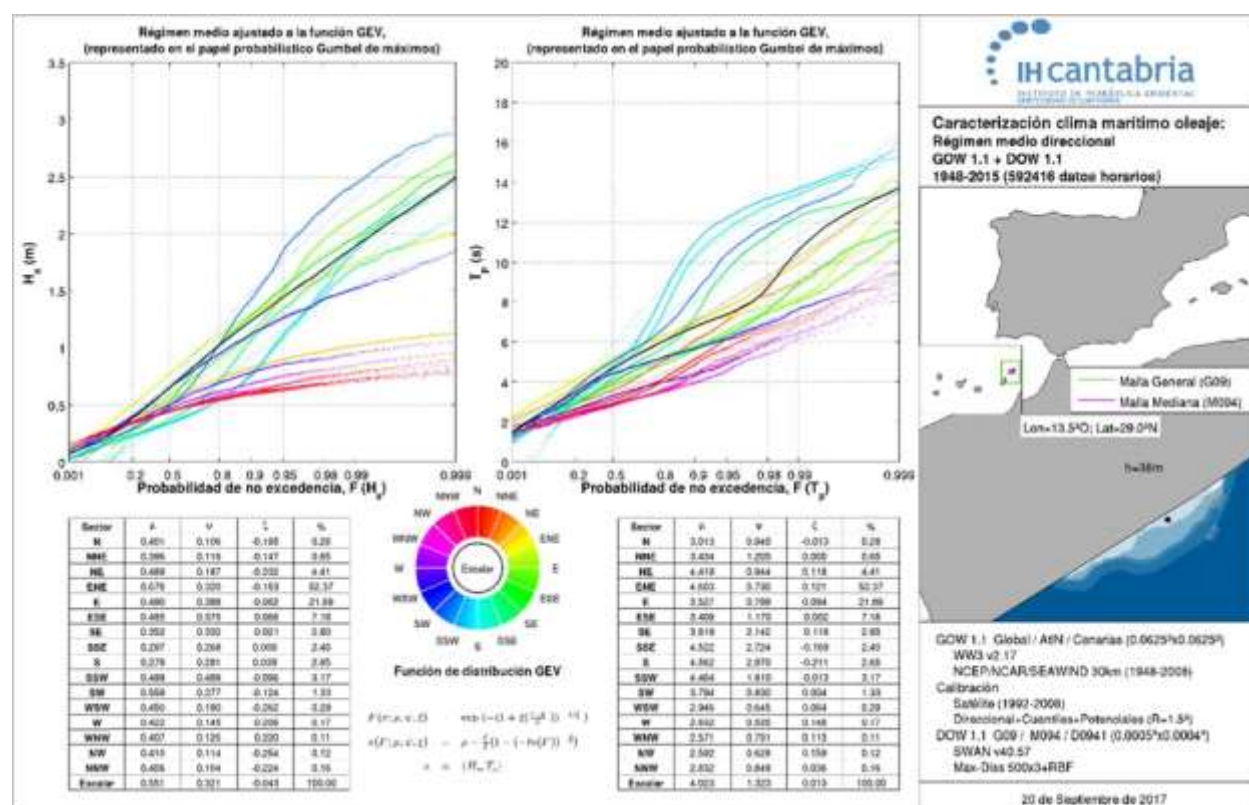


Figura 1.8. Régimen medio direccional y escalar de H_s y T_p frente al puerto de Arrecife.

RÉGIMEN EXTREMAL

Para la obtención del régimen extremal, los valores extremos de la serie de altura de ola significativa se ajustan a una de estas tres distribuciones, Gumbel, Fréchet y Weibull, según el teorema de las tres colas (Fisher y Tippett, 1928). Estos tres tipos pueden ser combinados en una única expresión

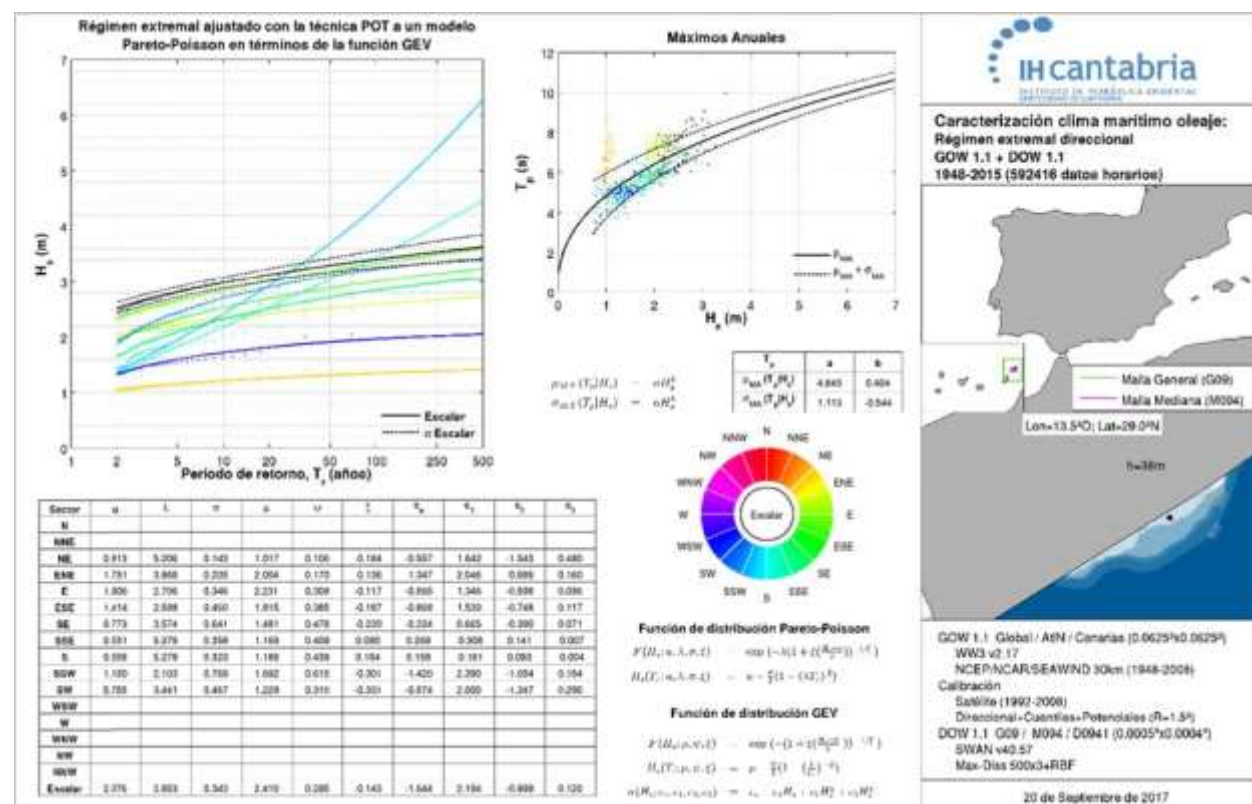


Figura 1.9. Régimen extremal direccional y escalar de Hs frente al puerto de Arrecife.

Usando la distribución de GEV y los valores para el escalar, se obtiene la ecuación:

$$H_s = 2,410 - \frac{0,295}{-0,143} * \left(1 - \left(\frac{1}{Tr}\right)^{0,142}\right)$$

Tr (años)	2	5	10	20	50	100	250	500
Hs (m)	2,605	2,834	2,989	3,129	3,294	3,405	3,536	3,6245

Usando la distribución de GEV, los valores para cada una de las direcciones principales y haciendo uso de la siguiente ecuación se obtendrán los valores característicos para cada dirección:

$$H_s(T; \mu; \psi; \xi) = \mu - \frac{\psi}{\xi} * \left(1 - \left(\frac{1}{Tr}\right)^{-\xi}\right)$$

Sector	μ	ψ	ξ
NE	1,017	0,106	-0,184
ENE	2,004	0,17	-0,136
ENE	2,231	0,368	-0,117
ESE	1,815	0,385	-0,187
SE	1,481	0,478	-0,23
SSE	1,169	0,409	0,08
S	1,188	0,439	0,184
SSW	1,692	0,615	-0,301
SW	1,229	0,31	-0,331

Tabla 1: valores direccionales para el cálculo de altura de ola

Una vez aplicados los coeficientes direccionales obtenidos en el análisis de clima marítimo, y efectuadas las propagaciones hasta la costa, Las alturas de ola de cálculo consideradas en este proyecto por presentar los efectos más desfavorables sobre las estructuras son:

Para T= 225 AÑOS, se obtienen las siguientes tablas (por direcciones):

Dirección en aguas profundas	Altura de ola Hs(m)
NE	1,384509638
ENE	2,664084005
ENE	3,72774591
ESE	3,140654111
SE	2,975582151
SSE	4,008356272
S	5,391861014
SSW	3,347460018
SW	2,014959156

Tabla 2: Valores de Hs(m) por direcciones



1.2. NIVEL DEL MAR

Se define nivel del mar a la posición media de la superficie libre del mar una vez filtradas las oscilaciones de onda corta y larga asociadas al oleaje de viento y maremotos. Una vez filtradas dichas oscilaciones, las oscilaciones resultantes son causadas por movimientos de largo periodo asociados a la meteorología y a los movimientos astronómicos. La oscilación del nivel medio del mar, asociada a la evolución de los sistemas meteorológicos, tiene carácter aleatorio y se denomina Marea Meteorológica. La oscilación del nivel asociada a los movimientos astronómicos tiene carácter determinista y se le denomina Marea Astronómica. La combinación de las estadísticas de ambas mareas es lo que se denomina régimen del nivel del mar.

La metodología para obtener las series de marea meteorológica parte de la simulación mediante modelado numérico. En este trabajo las simulaciones de este proceso se han llevado a cabo por medio del modelo ROMS (Regional Ocean Modeling System), el cual, es un modelo hidrostático tridimensional desarrollado por el Ocean Modeling Group de Rutgers University (Shchepetkin y McWilliams, 2005).

El modelo ROMS ha sido forzado con los campos atmosféricos horarios procedentes del downscaling dinámico SeaWind NCEP/NCAR. El reanálisis de vientos SeaWind-NCEP/NCAR es un downscaling dinámico horario de ~30 Km de resolución de viento y presión que IHCantabria ha ejecutado con el modelo WRF-ARW 3.1.1 (Skamarock et al., 2008) con los forzamientos de NCEP/NCAR (Kalnay et al., 1996). En este caso el modelo ha sido configurado en modo barotrópico, las condiciones de contorno del dominio fueron definidas mediante barómetro inverso.

La base de datos resultante abarca el Sur de Europa y la cuenca Mediterránea. Su resolución espacial es de $1/8^\circ$ (~15 km) y temporal horaria. A esta nueva base de datos se le ha denominado GOS (Global Ocean Surge). Los datos GOS fueron comparados con los datos procedentes de la red de mareógrafos REDMAR (OPPE). En la Figura 3.10 se puede verificar la fidelidad de los datos simulados por medio de parámetros estadísticos: factor de correlación, bias y error cuadrático medio. La alta correspondencia entre ambos datos demuestra la capacidad del modelo para simular el nivel del mar bajo eventos extremos de marea meteorológica.

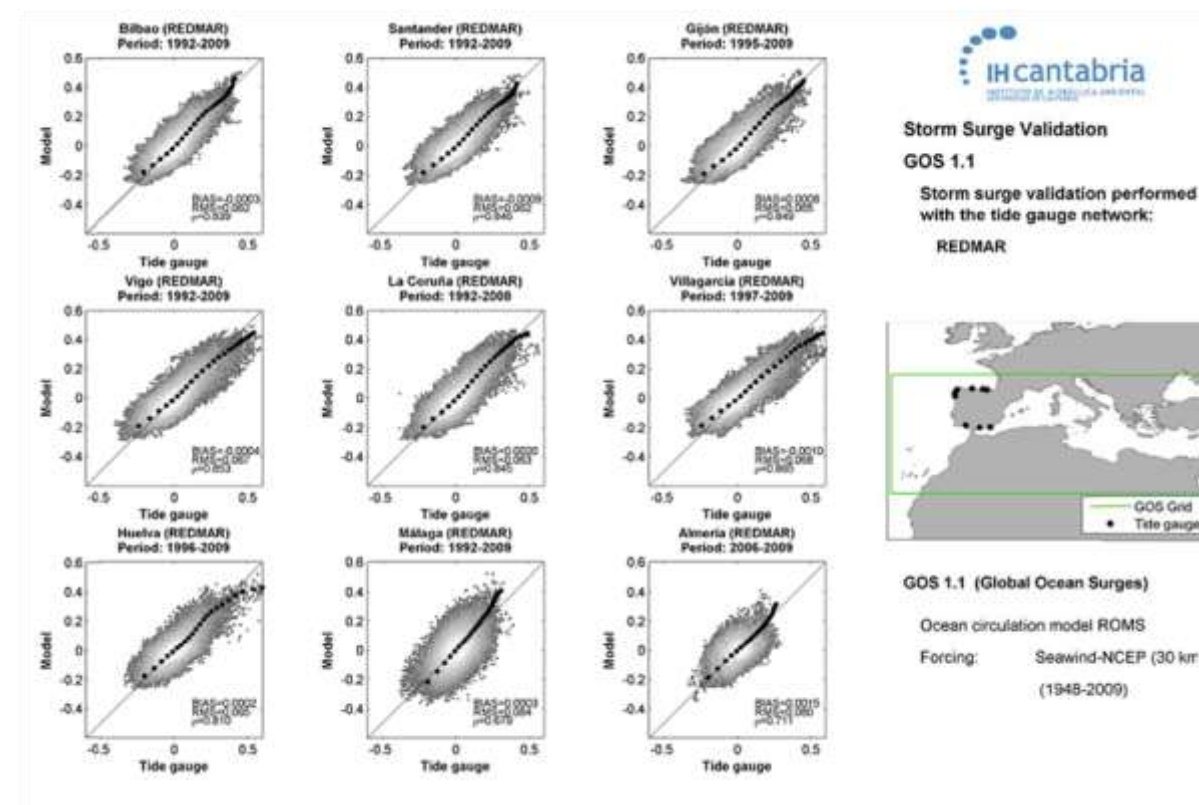


Figura 1.10. Validación del nivel del mar (m) simulado (GOS) con datos medidos s (REDMAR, OPPE).

A continuación se presenta la serie horaria de marea meteorológica obtenida de la base de datos GOS, para el punto de coordenadas latitud 28.9584°N y longitud -13.5250°E . Tal como se observa en la figura, la mayor parte de los datos están entre -10 cm y +15 cm, siendo la máxima sobreelevación de la serie de +28 cm, y la mínima de -18 cm.

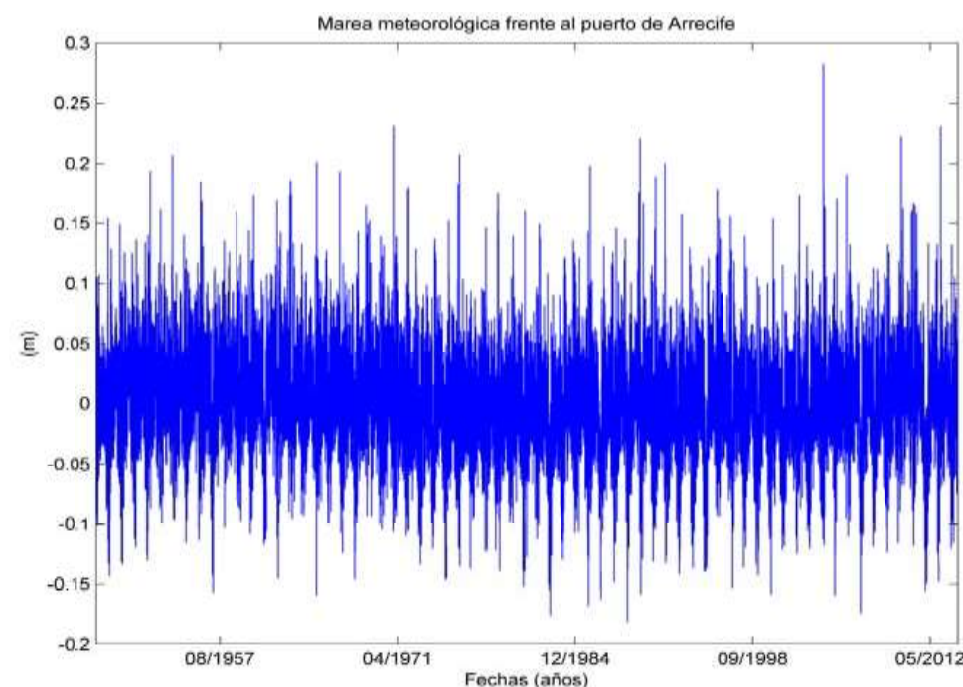


Figura 1.11. Marea meteorológica frente al puerto de Arrecife. Serie GOS de 66 años de duración.

Para calcular las series de nivel del mar, no basta sólo con calcular la marea meteorológica, sino que debemos simular también los datos de marea astronómica ya que estas series se calculan con la suma de ambas series (marea astronómica + marea meteorológica).

Para la obtención de la marea astronómica se ha utilizado la base de datos GOT (Global Ocean Tides) generada mediante el uso de las constantes armónicas procedentes del modelo global de mareas TPXO, desarrollado por la Universidad de Oregon (Egbert et al., 1994; Egbert y Erofeeva, 2002). El TPXO es un modelo inverso de mareas que asimila la información del nivel del mar derivada de las observaciones del sensor TOPEX/Poseidon. Dicho modelo representa un ajuste óptimo (en términos de mínimos cuadrados) de la ecuación de marea de Laplace a los datos de satélite resultantes de la misión TOPEX/Poseidon. Actualmente, el modelo TPXO es uno de los modelos globales de marea más precisos.

La base de datos TPXO, resultante del modelo, proporciona cuatro componentes armónicas semidiurnas (M2, S2, N2, K2), cuatro componentes diurnas (K1, O1, P1, Q1) y dos de largo periodo (Mf

y Mm). Los datos se proporcionan en una malla con cobertura global de 1440 x 721 puntos, con 0.25° de resolución espacial, tanto en latitud como en longitud.

En la Figura 1.12 se muestra la serie de marea astronómica obtenida frente a Las Palmas, referida al cero hidrográfico, para el punto de coordenadas latitud 28.9584°N y longitud -

13.5250°E, para el periodo de tiempo coincidente con la serie de oleaje.

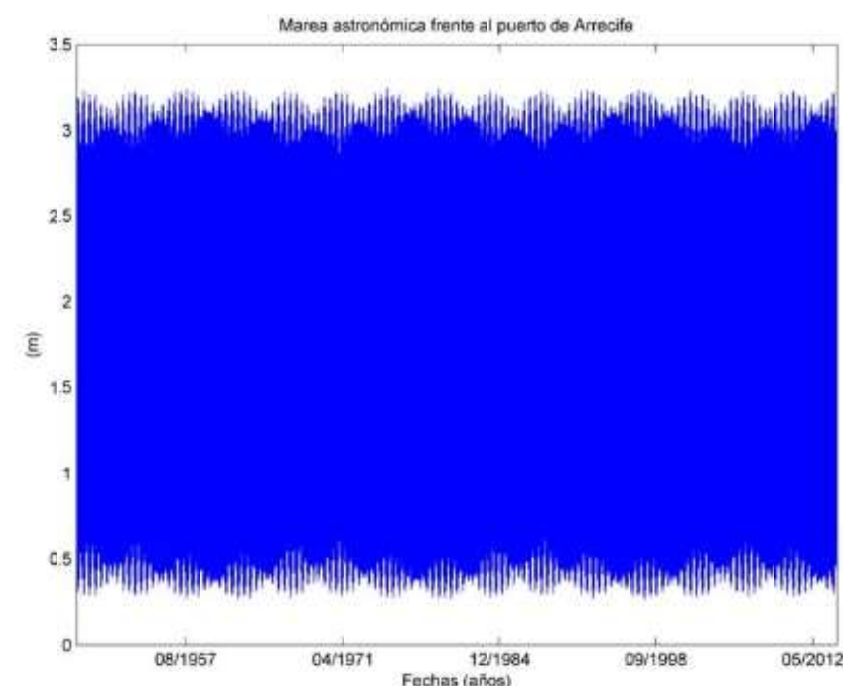


Figura 1.12. Serie de marea astronómica frente al puerto de Arrecife.

Finalmente de la combinación de ambas series se extrae la serie de nivel del mar para cada hora desde 1948 hasta 2014. En la Figura 3.13 se muestra dicha serie, pudiendo observar que la influencia de la marea meteorológica sobre el nivel del mar no es muy destacable.

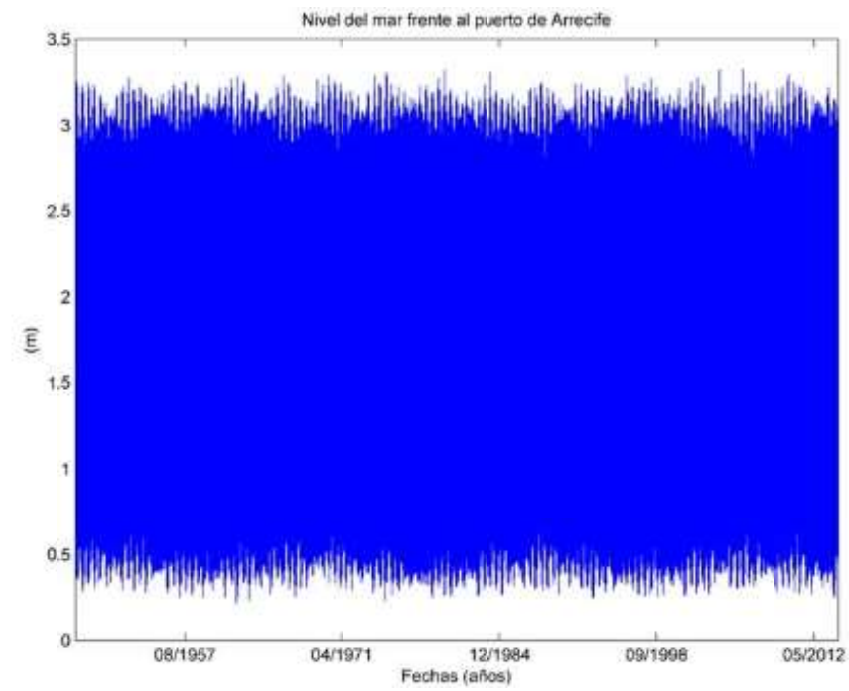


Figura 1.13. Serie de nivel de mar en Arrecife.



ANEJO Nº8: CRITERIOS DE DISEÑO



5.2.3. CONCLUSIÓN FINAL	10
-------------------------------	----

Tabla de contenido

1. CARÁCTER DE LA OBRA	2
2. PERÍODOS DE RETORNO.....	2
3. CLIMA MARÍTIMO	3
4. VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES	3
4.1. CARGAS PERMANENTES	3
4.2. CARGAS HIDRAULICAS	4
4.3. CARGAS DEL TERRENO.....	4
4.4. CARGAS VARIABLES DE USO O EXPLOTACIÓN	5
4.4.1. SOBRECARGA DE ESTACIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO	5
4.4.2. SOBRECARGAS DE TRÁFICO	5
4.4.3. SOBRECARGAS DE EQUIPOS DE MANIPULACIÓN DE MERCANCÍAS:	5
4.4.4. SOBRECARGAS DE OPERACIONES DE BUQUES.....	6
5. DIMENSIONAMIENTO DEL DIQUE VERTICAL.....	7
5.1. DESCRIPCIÓN FINAL DEL DIQUE	7
5.2. COMPROBACIÓN DIMENSIONES DEL DIQUE	8
5.2.1. ESTABILIDAD AL VUELCO Y DESLIZAMIENTO.....	9
5.2.2. REBASE.....	10



1. CARÁCTER DE LA OBRA

El carácter operativo de la obra marítima viene establecido en la ROM 0.0/01. Estas recomendaciones nos determinan que se trata de una obra de interés general del estado, por lo tanto obtenemos los índices de Repercusión Económica (IRE) y de Impacto Social y Ambiental (ISA).

- R_3 , obras con repercusión económica alta: $IRE > 20$
- S_2 , obras con repercusión social y ambiental baja, $5 < ISA < 20$

Desde el punto de vista operativo obtenemos que los valores de los índices (IREO e ISAO) son:

- $RO_{,3}$, obras con repercusión económica operativa alta: $IREO > 20$
- $SO_{,2}$, obras con repercusión social y ambiental baja, $5 < ISAO < 20$

En cuanto a la vida útil de la infraestructura obtenemos que es:

Una vez se han obtenido los índices de repercusión económica y de impacto ambiental y social, podemos obtener los datos de vida útil mínima, probabilidad de fallo, operatividad, número de paradas y tiempo de dichas paradas; para cada uno de esos datos la ROM 0.0-01 nos proporciona una tabla.

- **Vida útil de la infraestructura = 50 años**

IRE	≤ 5	6 - 20	> 20
Vida útil en años	15	25	50

- **Probabilidad de fallo de la estructura = 0,1**

ISA	< 5	5 - 19	20 - 29	≥ 30
P_{fallo}	0.20	0.10	0.01	0.0001
β_{fallo}	0.84	1.28	2.32	3.71

- **Operatividad de la estructura = 0,99**

IREO	≤ 5	6 - 20	> 20
Operatividad, r_{fallo}	0.85	0.95	0.99
β_{fallo}	1.04	1.65	2.32

- **Número máximo de paradas al año= 5 paradas operativas**

ISAO	< 5	5 - 19	20 - 29	≥ 30
Número	10	5	2	0

- **Número máximo de horas de la parada operativa = 3 horas/parada**

ISAO				
IREO	< 5	5 - 19	20 - 29	≥ 20
≤ 5	24	12	6	0
6 - 20	12	6	3	0
≥ 20	6	3	1	0

2. PERÍODOS DE RETORNO

Como niveles de riesgo máximos admisibles se han considerado dos aproximaciones (Tabla 3.2.3.1.2 de la ROM 0.2-90). Tras determinar el riesgo total, con la fórmula que relaciona el riesgo, el periodo medio de retorno y la vida útil, obtendremos el periodo de retorno.

$$Vida\ útil\ (Lf) = 50\ años \rightarrow E = 1 - \left(1 - \left(\frac{1}{T}\right)\right)^{Lf}$$

	Tipo de Riesgo	Posibilidad de pérdidas humanas	Repercusión económica en caso de inutilización	Riesgo total (E)	Tiempo de retorno (Tr)
ESCOLLERA	iniciación de averías	reducida	baja	0,5	72,6 años
DIQUE VERTICAL	destrucción total	reducida	baja	0,2	225 años



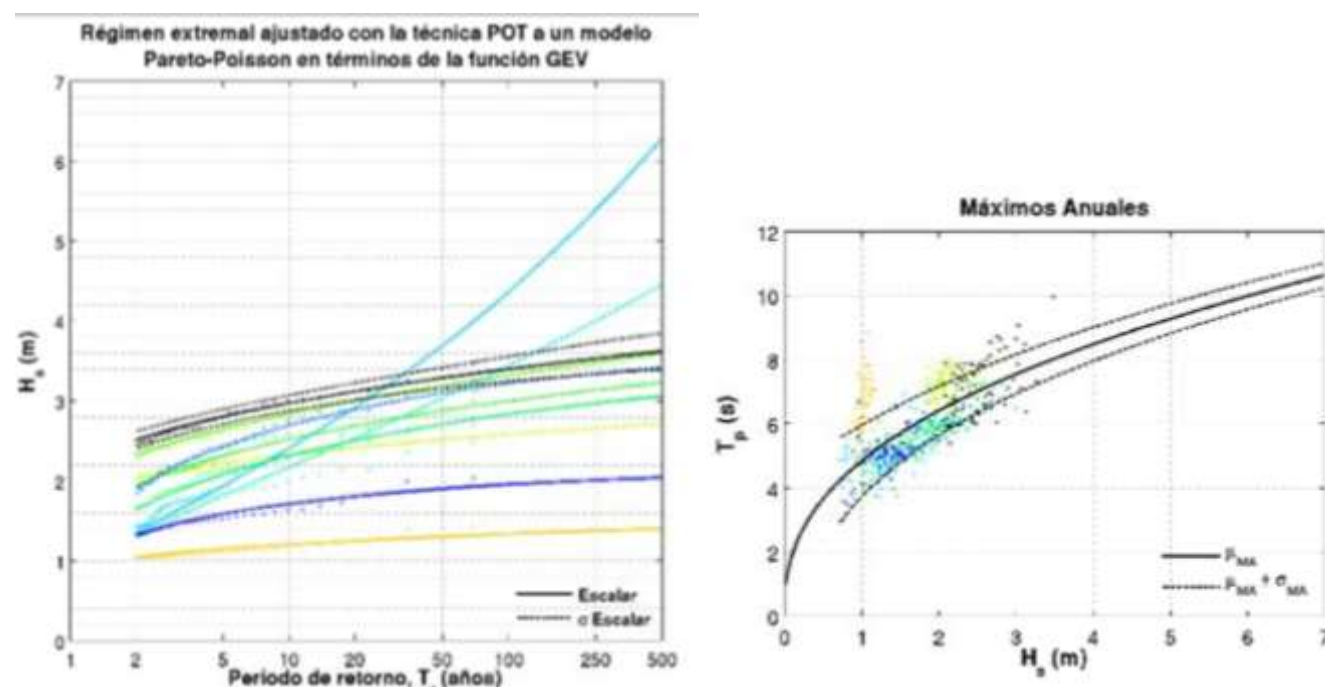
3. CLIMA MARÍTIMO

Las obras marítimas se diseñan en base a la altura de ola significativa, tiempo de retorno, Tiempo de pico y nivel del mar, desde el punto de vista del clima marítimo. En el anejo nº7: Clima marítimo tenemos de manera detallada el oleaje y el nivel del mar a pie de dique, que afecta a la obra que se realizará.

Del anejo nº7, se extraen los valores de las alturas de ola significativa para diversos periodos de retorno, de esta manera se podrá obtener la H_s correspondiente al periodo de retorno de la obra.

Para un periodo de retorno de **Tr=225 años** se obtiene una **Hs= 3,51 m**, esta altura determina la altura de ola que la estructura debe resistir en su vida útil con una probabilidad de fallo del 0,10.

Con esta altura de ola se obtiene el Periodo de pico, que será **Tp= 7,5s - 8,25 s**



4. VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES

Las cargas que van a actuar sobre la estructura tanto en su fase de construcción como en su fase de servicio vienen definidas en la ROM 0.2-90

- **Cargas Permanentes:** Son cargas, esencialmente gravitatorias, que actúan en todo momento durante la fase de proyecto que se analiza, siendo constantes en posición y magnitud, o no constantes de variación lenta o despreciable en comparación a su valor medio. Asimismo se considerarán cargas permanentes aquéllas cuya variación tenga lugar en un solo sentido hasta alcanzar un cierto valor límite.
- **Cargas Variables:** Son cargas externas a la obra en sí, cuya magnitud y/o posición es variable a lo largo del tiempo de forma frecuente o continua, y de variación no despreciable en comparación a su valor medio. Y se diferencian en:
 - Cargas hidráulicas
 - Cargas del terreno
 - Cargas Variables de uso o explotación

4.1. CARGAS PERMANENTES

Los principales materiales y elementos que van a afectar a la estructura y a su realización son:

Hormigones:

- Densidad media del hormigón armado: $\gamma = 2,5 \text{ t/m}^3$
- Densidad media del hormigón en masa: $\gamma = 2,3 \text{ t/m}^3$
- Coeficiente de rozamiento hormigón-esollera: $\mu = 0,625$

Relleno de celdas:

- Densidad seca: $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$
- Densidad saturada: $\gamma_s = 2,1 \text{ t/m}^3$
- Angulo de rozamiento interno: $\phi = 32^\circ$

Escollera de cimentación:

- Densidad seca: $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$
- Densidad saturada: $\gamma = 2,1 \text{ t/m}^3$
- Ángulo de rozamiento interno: $\phi = 45^\circ$

4.2. CARGAS HIDRAULICAS

De acuerdo con lo dispuesto en la ROM 0.2-90, tabla 3.4.2.1.1, se consideran los siguientes datos:

Mar con marea astronómica significativa:

- Nivel medio del mar referido al cero hidrográfico de las cartas: + 1.48 m.
- Carrera de marea = 2.96 m
- Carrera de marea en condiciones excepcionales= 3.96 m (incluyendo 0,50 m en elevación y descenso excepcionales)

TABLA 3.4.2.1.1. NIVELES CARACTERÍSTICOS DE LAS AGUAS LIBRES EXTERIORES EN LAS ZONAS COSTERAS ESPAÑOLAS					
		Mar con marea astronómica	Mar sin marea astronómica significativa	Zonas con marea astronómica sometidas a corrientes fluviales	Corriente fluvial no afectada por mareas
En condiciones normales de operación	Nivel máximo	PMVE	NM + 0,3 m	PMVE y NMI	MNI
	Nivel mínimo	BMVE	NM – 0,3 m	BMVE y NME	NME
En condiciones extremas	Nivel máximo	PMVE + 0,5 m	NM + 0,8 m	PMVE y NMaxA	NMaxA
	Nivel mínimo	BMVE – 0,5 m	NM – 0,8 m	BMVE y NMinE	NMinE

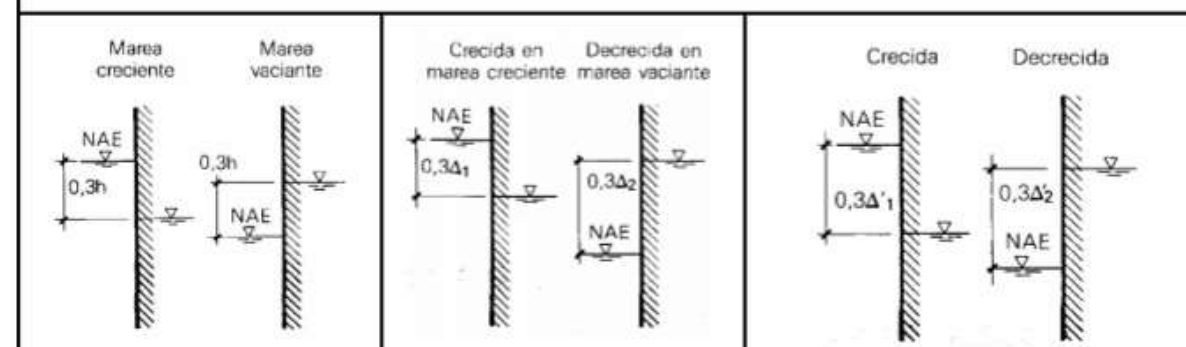
Y según la tabla 3.4.2.1.2 el nivel en la línea de saturación tendrá un retraso de $0,3 \times h$ con respecto a la variación del nivel de las aguas exteriores ya que se proyecta una estructura no permeable cimentada en terreno permeable.

Por consiguiente a efectos del cálculo de estabilidad se adoptan:

En pleamar:	nivel de aguas libres exteriores	+3.46
	nivel de saturación de rellenos	$+ 3,46 - 0,3 * 3,96 = + 2,27$
En bajamar:	aguas libres exteriores	-0,50
	nivel de saturación de rellenos	$-0,50 + 0,3 * 3,96 = + 0,68$

II. RELLENOS PERMEABLES

ESTRUCTURAS NO PERMEABLES CIMENTADAS EN TERRENOS PERMEABLES O ESTRUCTURAS PERMEABLES SIN INTERRUPCIONES CIMENTADAS EN TERRENOS DE BAJA PERMEABILIDAD

**4.3. CARGAS DEL TERRENO**

Se consideran los siguientes parámetros geotécnicos de cara a estimar los coeficientes de empuje de los suelos (según tabla 3.4.2.2.9. ROM 0.2-90):

Terreno	ϕ (°)	C (t/m²)
Relleno General	30	0
Todo – uno	35	0
Escolleras	40-45	0
Arenas en terreno natural	36	0

El ángulo de rozamiento terreno–estructura, según la tabla 3.4.2.2.10 se tomará:



$\delta = 2/3 \phi$ para suelos no cohesivos

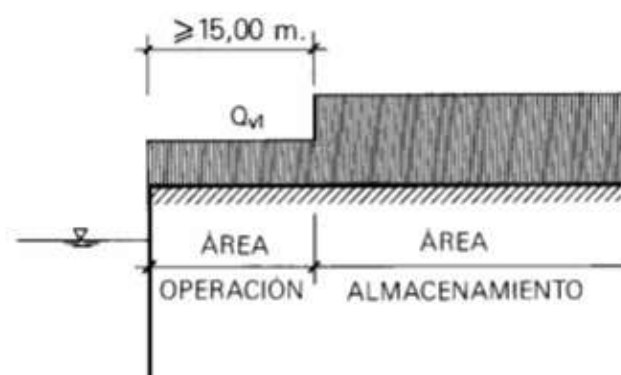
$\delta = 1/3 \phi$ para suelos cohesivos

Por último, y a efectos del cálculo de empujes, se consideran las densidades recomendadas en la tabla 3.4.1.1.2 de la ROM 0.2-90. Se considerará cada estrato como un terreno homogéneo, sobre cuya superficie superior actúa una carga igual a la suma de los pesos de los estratos superiores.

4.4. CARGAS VARIABLES DE USO O EXPLOTACIÓN

4.4.1. SOBRECARGA DE ESTACIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO

Los muelles principales están destinados al tráfico de mercancía general, contenedores y tráfico rodado convencional en terminales de pasajeros. La ROM 0.2-90 (tabla 3.4.2.3.1.3) prescribe las siguientes cargas para mercancía general ordinaria y contenedores:



- Área de operación: carga = 3 t/m²
- Área de almacenamiento: carga = 6 t/m²

Por tratarse, el dique de cajones de una estructura tipo 3 (las cargas se transmiten a través del terreno) o tipo 2 (las cargas transmiten su acción a los elementos estructurales a través de una capa de reparto) con capa de reparto de más de 1.5 m, no se considerarán cargas concentradas ni efectos dinámicos.

4.4.2. SOBRECARGAS DE TRÁFICO

Sobre las terminales de pasajeros se considerará el tren móvil de cargas previsto en la Instrucción de Puentes de Carreteras y Ferrocarril modificado para su utilización como sobrecargas de tráfico en zonas portuarias.

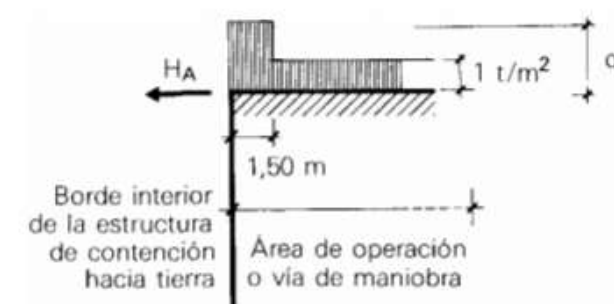
Se adopta, como sobrecarga equivalente a dicho tren móvil de 3 t/m².

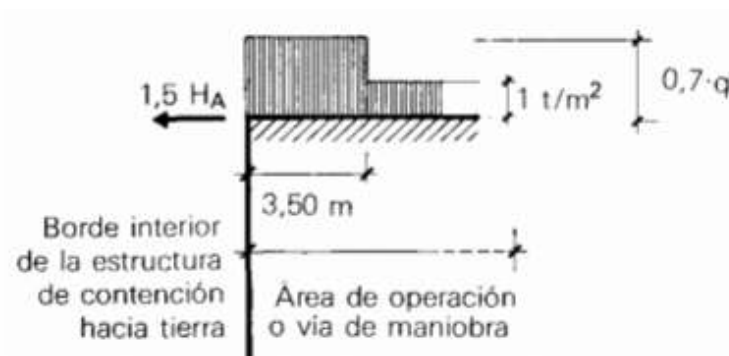
No se consideran por ser más desfavorables las cargas de operación y almacenamiento.

4.4.3. SOBRECARGAS DE EQUIPOS DE MANIPULACIÓN DE MERCANCÍAS:

- Equipos de movilidad restringida: Se considerarán los trenes mínimos definidos en la tabla 3.4.2.3.2.5 de la citada ROM 0.2-90. Dichos trenes son:
 - Mercancía general y graneles ordinarios: A1, A2 y A4.
 - Contenedores: A3 y A5
- Equipos de rodadura no restringida: Se consideran los trenes de carga mínimos establecidos en la ROM 0.2-90 (tabla 3.4.2.3.2.5 adjunta):
 - Graneles ordinarios: B2 y B5
 - Contenedores: B2 y B4

Dado que los trenes de carga B actúan en todos los casos a través de un relleno, se podrán simplificar por los siguientes trenes:





	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
q (t/m²)	14	12	3	4	2,5	1,5	1,5
H _A (t/m)	1	0,9	0,25	0,3	0,2	0,12	0,12

4.4.4. SOBRECARGAS DE OPERACIONES DE BUQUES

Buques tipo:

- El máximo buque que puede atracar en los muelles de cruceros tiene 300 m de eslora y 9,9 m de calado, atracando a profundidades de 20 m.
- El máximo buque que puede atracar en el muelle de contenedores tiene 200 m, de eslora, 27.000 TPM y 10,3 m de calado, atracando a profundidades medias de 12 m.
- El máximo buque de mercancía general que puede atracar en el muelle de los mármoles tiene 175 m, de eslora, 16.000 TPM y 10,7 m de calado, atracando a profundidades entre 15 y 20 m.

4.4.4.1. CARGAS DE ATRAQUE

Son las cargas generadas entre un buque y la estructura de atraque desde el momento en que se produce el primer contacto entre ellos hasta que finalmente se alcanza el reposo.

Energía de atraque en muelle de cruceros

La energía de atraque que debe absorber cada una de las estructuras de muelle diseñadas en el proyecto se determina mediante la siguiente metodología (ROM 0.2-90 tabla 3.4.2.3.5.4. y tabla 3.4.2.3.5.5.):

- 1º) Energía cinética desarrollada por el buque en el atraque:

$$E = \frac{1}{2g} * C_m * \Delta * V_b^2$$

siendo:

- g = aceleración de la gravedad = 9,8 m/s²
- C_m = coeficiente de masa hidrodinámica = 1 + 2 (D/B)
- D = calado del buque
- B = manga del buque
- Δ = desplazamiento máximo
- V_b = velocidad de atraque

- 2º) La energía a absorber por el sistema de atraque se puede aproximar mediante la siguiente expresión:

$$E_f = C_e \cdot C_g \cdot C_c \cdot C_s \cdot E$$

siendo:

- C_e = coeficiente de excentricidad
- C_g = coeficiente geométrico del buque
- C_c = coeficiente de configuración del atraque
- C_s = coeficiente de rigidez del sistema de atraque
- E = Energía cinética desarrollada por el buque



El atraque se realiza en condiciones medioambientales favorables sin ayuda de remolcadores, considerando un atraque lateral mediante traslación transversal preponderante.

Para cada uno de los buques analizados, los valores de energía obtenidos son:

	Desplaz (tn)	Vb (m/s)	E (tn*m)	Ce	Cg	Cs	Cc	Ef (tn*m)
Crucero	44.000	0.15	92	0.66	1	0.9	0.8	45
Portacontenedor	38.000	0.15	66	0.66	1	0.9	0.8	32
Mercante	22.000	0.15	83	0.48	1	0.9	0.8	29

En condiciones extraordinarias deberá preverse una energía absorbida igual al doble de la calculada, y la energía final que deberá ser capaz de absorber cada tipo de defensa es:

	Ef (tn*m)
Crucero	90
Portacontenedor	64
Mercante	58

En la terminal de cruceros se dispondrán pares de defensas alineadas verticalmente C2100Ø - 1050Ø L=1000 tipo Prosertek o similar, con capacidad de absorción: $48.3 \times 2 = 96,6$ t x m y reacción de 103 t para un 50% de deflexión.

Las defensas se colocarán a una distancia de 10 m entre cada dos bolardos, según planos y especificaciones.

En el muelle de contenedores se colocarán pares de defensas alineadas verticalmente C1700Ø - 850 Ø L=1000 tipo Prosertek o similar, con capacidad de absorción: $32 \times 2 = 64$ t x m y reacción de 83,7 t para un 50% de deflexión.

En las terminales de mercancía general, pasaje interinsular, muelle de graneles líquidos y muelle de cementeros las defensas serán iguales a las definidas para el muelle de contenedores, ya que aunque

los mercantes, ferries o graneleros serán buques de tamaño algo menor, las energías de atraque resultantes son parecidas en ambos casos.

4.4.4.2. CARGAS DE AMARRE

Se consideran tiros de bolardo de acuerdo con las tablas 3.4.2.3.5.8. y 3.4.2.3.5.15 de la ROM 0.2-90.

En la terminal de cruceros se dispondrán bolardos de 80 t de tiro nominal cada 20 m. Este dimensionamiento corresponde a las cargas de amarre mínima que deben ser consideradas cuando se amarren buques con desplazamiento entre 20.000 y 50.000 t.

En el muelle de contenedores, donde atracarán buques con desplazamiento superior a 20.000 t, se dispondrán bolardos de 80 t separados 20 m,

En las terminales de mercancía general, pasaje interinsular, muelle de graneles líquidos y muelle de cementeros, se colocarán bolardos de 60 t de tiro nominal, según prescribe la ROM 0.2-90 para buques con desplazamiento inferior a 20.000 t.

5. DIMENSIONAMIENTO DEL DIQUE VERTICAL

5.1. DESCRIPCIÓN FINAL DEL DIQUE

Este dique se desarrollará en prolongación a la anterior prolongación del dique vertical del puerto de Los Mármol, y se compone de una alineación, siguiendo la misma alineación del dique existente, de una longitud de 330 m, finalizando el dique con un morro, que se basará en el cierre del espaldón en el último cajón de la prolongación. La sección de la nueva ampliación será la misma que la anterior para dar continuidad en forma al dique.

Este nuevo tramo del dique tendrá una longitud de 330 metros, con un calado de -20,00 metros y un ancho de maniobras de 15,50 metros. La nueva línea de atraque la forman 10 cajones flotantes de hormigón armado, con celdas cuadradas rellenas de material granular, con una manga de 17,50 metros, una longitud de 33 metros y un puntal de 23.50 metros.

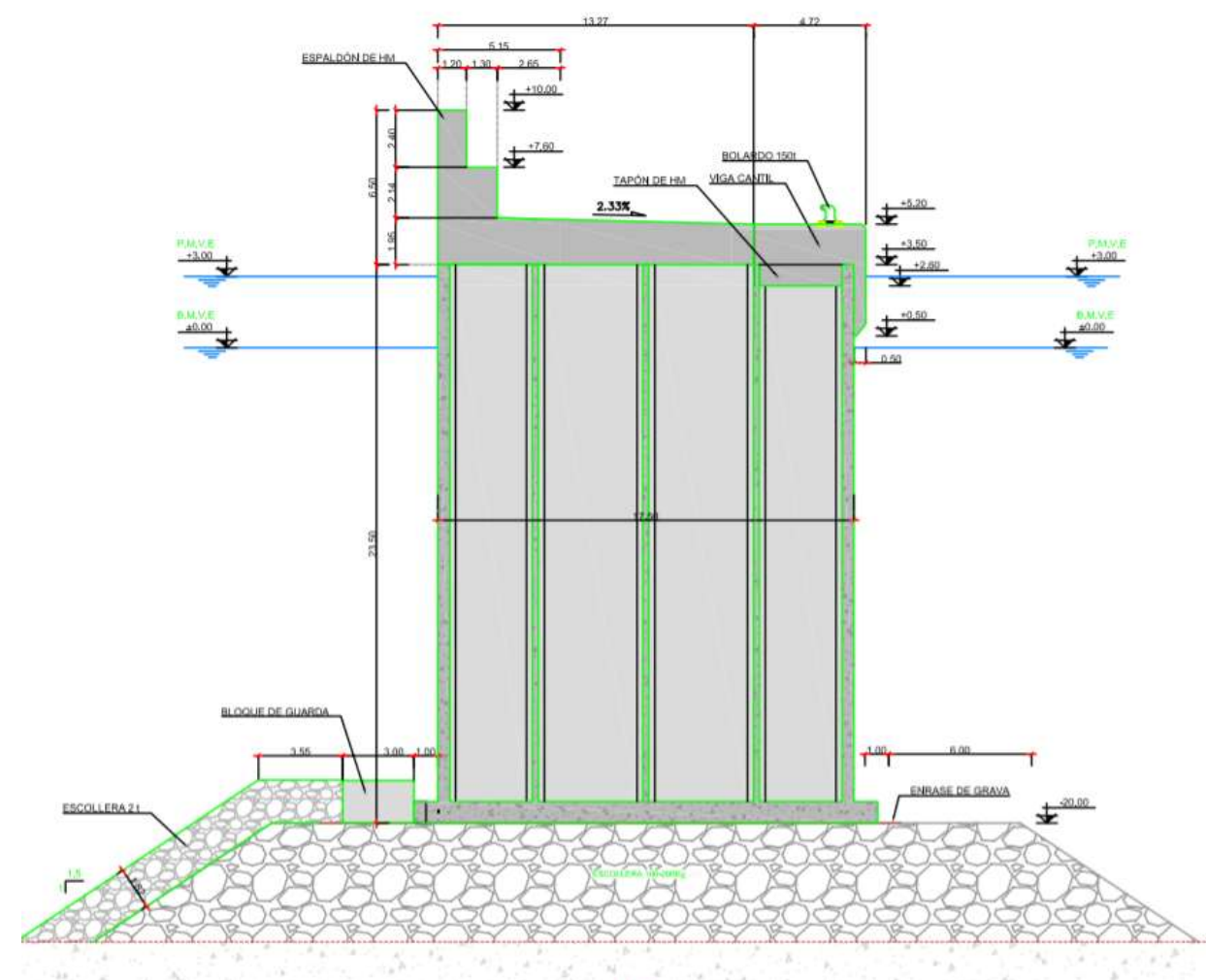


Los cajones prefabricados son de celdas cuadradas de diámetro 4,20 metros, con paredes interiores de espesor 0,25 metros y paredes exteriores de espesor de 0,50 metros. Los cajones tendrán una zapata de 19,50 metros de ancho y un espesor de 0,90 metros.

La berma de la banquetta será de 6,00 metros en el lado de sotamar (lado de tierra) y de 7,55 metros en barlomar, contando desde la zapata y con un talud 3/2. La protección de la banquetta en barlomar constará de una capa de escollera de 2,00 Tn de peso con un espesor medio de 1,82 metros, además de un bloque de guarda de 1,8 metros de alto por 3,00 metros de ancho. La coronación de la capa de protección se encuentra a una cota de -18,20 metros. La berma que se encuentra en sotamar será protegida con una capa de hormigón sumergido de 30 centímetros de espesor.

El relleno de las celdas de los cajones prefabricados se realizará con material granular. Dado que el cajón corona a una cota de +3,50 metros, se estima que el relleno se eleve 50 centímetros por encima de esta cota para protegerlo de la acción del mar.

El espaldón tendrá una altura de 6,50 metros de altura, coronado a una cota de +10,00 metros. La superestructura del espaldón tendrá un espesor entre 1,2 y 1,5 metros, coronado en el lado de sotamar a una cota de +5,20 metros. El espaldón tendrá una inclinación decreciente del 2,33%, dirección barlomar-sotamar, para evitar la acumulación de aguas en la superestructura. Ésta quedará rematada con la colocación del aristón en el cantil del muelle, este cantil se ejecutará mediante hormigón in situ.



5.2. COMPROBACIÓN DIMENSIONES DEL DIQUE

Para poder asegurar que la sección elegida para la ampliación del dique exterior de Los Mármoles, teniendo las mismas dimensiones que la sección anterior del dique, se debe hacer la comprobación de que dichas dimensiones cumplen las condiciones de seguridad y de diseño. Para ello se comprobará el rebase de la sección y los coeficientes de seguridad ante el vuelco y el deslizamiento.

Para realizar estos cálculos se tendrá en cuenta el clima marítimo (Anejo nº7), donde se ha determinado la altura de ola significativa y el periodo; los datos necesarios del punto donde se analizó el clima marítimo nos dan los siguientes datos que nos permiten el cálculo de las comprobaciones:



Profundidad en el pie de dique	$h=25$ metros
Altura de ola significativa	$H_s= 3,51$ metros
Periodo de pico	$T_p= 7,5s - 8,25s$

5.2.1. ESTABILIDAD AL VUELCO Y DESLIZAMIENTO

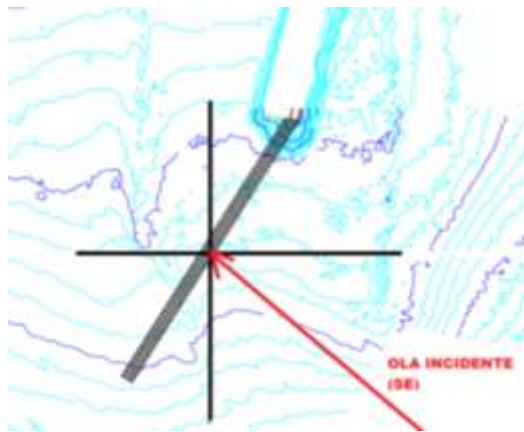


Ilustración 1: Dirección de ola incidente

Para determinar la estabilidad de la sección se usará la formulación de Goda (1974), donde se asumen conocidos los valores de la altura de ola máxima ($H_{max}= 1,8 \cdot H_s$), el periodo de pico y la dirección de propagación del oleaje.

Dado que la dirección de ola incidente principal es de SE, se puede observar que el ángulo de incidencia es casi ortogonal al paramento vertical del dique, de esta manera el ángulo $\beta=0$.

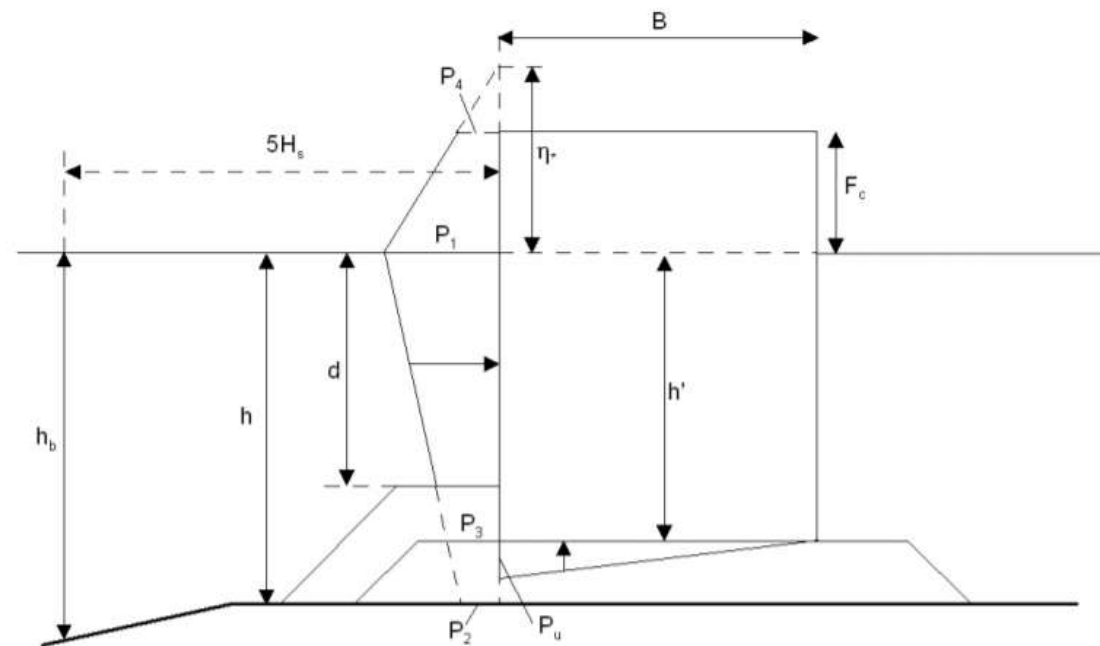


Ilustración 2: Presiones en el paramento del dique

• Sobreelevación:

$$\eta^* = 0,75 (1 + \cos \beta) \cdot H_{max}$$

$$\eta^* = 0,75 (1 + \cos 0) 1,8 \cdot 3,51 = 9,477 \text{ metros}$$

- Parámetros ondulatorios: Los parámetros ondulatorios básicos del oleaje, pueden obtenerse a través de la siguiente formulación.

$$L_o = \frac{g \cdot T^2}{2\pi} = \frac{9,81 \cdot 7,875^2}{2\pi} = 96,8256 \text{ m}$$

$$L = L_o \cdot \tanh\left(\frac{2\pi h}{L}\right) \rightarrow L = 96,8256 \cdot \tanh\left(\frac{2\pi \cdot 25}{L}\right) \rightarrow L = 90,902 \text{ m}$$

$$h_b = h + 0,5 \cdot H_s \cdot \tan \theta \rightarrow \text{como } \theta \sim 0 \rightarrow h_b = 25 \text{ metros}$$

$$\frac{h}{L} = \frac{25}{90,902} = 0,275$$

• Valores de los coeficientes de Goda:

$$\alpha_1 = 0,6 + 0,5 \left[\frac{4\pi \frac{h}{L}}{\sinh\left(4\pi \frac{h}{L}\right)} \right]^2 = 0,6 + 0,5 \left[\frac{3,456}{\sinh(3,456)} \right]^2 = 0,624$$

$$\alpha_2 = \min \left\{ \frac{h_b - d}{3h_b} \left(\frac{H_{max}}{d} \right)^2, \frac{2d}{H_{max}} \right\} = \min \left\{ \frac{25 - 18,2}{3 \cdot 25} \left(\frac{6,318}{18,2} \right)^2, \frac{2 \cdot 18,2}{6,318} \right\} = \min\{0,01; 5,76\}$$

$$\alpha_3 = 1 - \frac{h'}{h} \left[1 - \frac{1}{\cosh\left(2\pi \frac{h}{L}\right)} \right] = 1 - \frac{20}{25} \left[1 - \frac{1}{\cosh(1,728)} \right] = 0,4755$$

• Presiones sobre el paramento vertical

$$p_1 = \frac{1}{2} \cdot (1 + \cos \beta) (\alpha_1 + \alpha_2 \cos^2 \beta) \gamma_w H_{max} = 0,5 \cdot 2 \cdot (0,624 + 0,01) 1,025 \cdot 6,318 = 4,106 \text{ t/m}^2$$

$$p_2 = \frac{p_1}{\cosh \frac{2\pi h}{L}} = \frac{4,106}{2,903} = 1,414 \text{ t/m}^2$$

$$p_3 = \alpha_3 \cdot p_1 = 0,4755 \cdot 4,106 = 1,952 \text{ t/m}^2$$

$$\text{dado que } \eta^* > F_c \text{ tenemos } p_4 = p_1 \left(1 - \frac{F_c}{\eta^*} \right) = 4,106 \left(1 - \frac{5,20}{9,477} \right) = 1,853 \text{ t/m}^2$$

$$p_u = \frac{1}{2} (1 + \cos \beta) \alpha_1 \alpha_3 \gamma_w H_{max} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 0,624 \cdot 0,4755 \cdot 1,025 \cdot 6,318 = 1,922 \text{ t/m}^2$$



Finalmente, una vez estimadas las presiones se calcularían las fuerzas y momentos, a partir de los cuales se pueden calcular los coeficientes de seguridad al vuelco y al deslizamiento.

Calculamos las fuerzas actuantes sobre el cajón.

$$F_c^* = \min\{F_c; \eta * \} = \min\{9,75; 9,477\} = 9,477$$

$$F_H = \frac{1}{2}(p_1 + p_3)h' + \frac{1}{2}(p_1 + p_4)F_c^* = 0,5 \cdot 6,058 \cdot 20 + 0,5 \cdot 5,959 \cdot 9,477 = 88,82 \text{ tn/ml}$$

$$F_v = \frac{1}{2} \cdot Pu \cdot B = 0,961 \cdot B$$

$$W_p = W_{pc} + W_{pe} = 37,02 \cdot B$$

$$W_{pc} = B \cdot (\gamma_h - \gamma_w)h' + B \cdot h_c = 34,7 \cdot B$$

$$W_{pe} = B_e \cdot \gamma_h \cdot h_e = B/7 \cdot \gamma_h \cdot h_e = 2,32 \cdot B$$

Calculamos los momentos de vuelco sobre el cajón.

$$M_{Fh} = \frac{1}{6}(2 \cdot P_1 + P_3) \cdot h'^2 + \frac{1}{2}(P_1 + P_4) \cdot h' \cdot F_c^* + \frac{1}{6}(P_1 + 2 \cdot P_4) \cdot F_c^{*2} = 1359,27 \text{ ton} \cdot m$$

$$M_{Fv} = \frac{2}{3} \cdot F_v \cdot B = 0,641 \cdot B^2$$

$$M_{Wp} = W_{pc} \cdot \frac{B}{2} + W_{pe} \cdot \left(B - \frac{B}{6}\right) = (17,35 \cdot B^2 + 1,93 \cdot B^2) = 19,28 \cdot B^2$$

El ancho mínimo se calcula aplicando los coeficientes de seguridad estrictos a deslizamiento y vuelco:

$$Csd = 1,2 \leq \frac{\mu \cdot (W_p - F_v)}{F_h} = \frac{0,62 \cdot (37,02 \cdot B - 0,961 \cdot B)}{88,82} \rightarrow B \geq 4,767 \text{ m} < 17,5 \text{ m} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

$$Csv = 1,2 \leq \frac{M_{wp} - M_{Fv}}{M_{Fh}} = \frac{19,28 \cdot B^2 - 0,641 \cdot B^2}{1359,27} \rightarrow B \geq 9,35 \text{ m} < 17,5 \text{ m} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

5.2.2. REBASE

El cálculo del rebase se realiza para un observar un modo de fallo adscrito al Estado Límite de Operatividad, pues el rebase se produce cuando el agua sobre pasa la cota de coronación e inunda el trasdós del dique, afectando a la seguridad de las personas y a la operatividad del puerto y todos los elementos que en él haya.

Dado que la sección anterior, igual en cuanto a la altura del francobordo, resiste y cumple las condiciones de rebase, y la ampliación sigue la misma sección podemos concluir que cumplirá las condiciones de rebase.

5.2.3. CONCLUSIÓN FINAL

Tras haber analizado la estabilidad ante el vuelco y deslizamiento, y el rebase que sufre la estructura, se observa que la sección definida CUMPLE todas las condiciones. Por este motivo se puede determinar que se puede utilizar esta sección para realizar la ampliación del dique de Los Mármoles.



ANEJO Nº9: EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS



1. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

Los terrenos que se van a ocupar pertenecen al Puerto de Arrecifes y por lo tanto a la Dirección General de Obras Hidráulicas y Puertos del Gobierno; luego no hay necesidad de realizar expropiación alguna.

Del mismo modo, debido a que nos encontramos en una obra marítima, no existe ningún servicio que se vea afectado por el desarrollo de esta.



ANEJO Nº10: PROCESO CONSTRUCTIVO



3.2.11. RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES	13
--	----

Contenido

1. CARACTERIZACIÓN DE LA OBRA.....	2
2. CRITERIOS CONSTRUCTIVOS	2
2.1. CRITERIOS TÉCNICOS	2
2.2. CRITERIOS ADMINISTRATIVOS.....	2
3. EJECUCIÓN DE LA OBRA	3
3.1. ACTIVIDADES A TENER EN CUENTA.....	3
3.2. DIQUE VERTICAL	4
3.2.1. DRAGADO DEL TERRENO NATURAL.....	4
3.2.2. MEJORA DELTERRENO DE CIMENTACIÓN	5
3.2.3. COLOCACIÓN DE LA BANQUETA DE CIMENTACIÓN.....	5
3.2.4. ENRASE DE LA BANQUETA DE CIMENTACIÓN	5
3.2.5. FABRICACIÓN DE LOS CAJONES.....	6
3.2.6. TRANSPORTE DE LOS CAJONES.....	9
3.2.7. FONDEO DE CAJONES	9
3.2.8. RELLENO DE CELDAS Y JUNTAS.....	10
3.2.9. MANTO DE PROTECCIÓN DE LA BANQUETA Y BLOQUES DE GUARDA	11
3.2.10. ESPALDÓN Y SUPERESTRUCTURA.....	11



1. CARACTERIZACIÓN DE LA OBRA

Los dos objetivos principales para los que se realiza el anejo de proceso constructivo son los de poder tomar las precauciones pertinentes durante la obra y poder contratar la póliza de seguros óptima para la obra. Para poder realizar estos dos objetivos se debe caracterizar la obra.

Para poder caracterizar la obra emplearemos la ROM 0.0 y la ROM 0.2, donde aparecen los criterios bases de toda obra marítima; y tomaremos los datos del anejo 7: clima marítimo.

En la ROM 0.0 se define la temporalidad y la vida durante la fase de construcción de una obra marítima como:

$$Tr = \frac{-n}{Ln(1 - Pf)}$$

Donde la “n” viene definido en el plan de obra. Si tomamos un valor “n” preliminar de 2 años y una probabilidad de fallo del 10% (Pf= 0.01) nos quedaría que la temporalidad es de 20 años.

2. CRITERIOS CONSTRUCTIVOS

Los criterios que definirán nuestra obra serán los criterios técnicos y los criterios administrativos, éstos nos proporcionarán la información necesaria para determinar cuándo se puede construir y cuando habrá que paralizar las obras.

2.1. CRITERIOS TÉCNICOS

Altura de ola:

Entre los criterios técnicos mas destacables tenemos la altura de ola, que nos caracterizará tres intervalos de altura de ola para que se podrá trabajar o producir paradas.

- Hs > 7 m: Cuando las olas superen los 7 metros de altura se producirá la parada invernal. El morro tendrá que estar preparado para dicha parada y las condiciones adversas de dicha condición atmosférica, garantizando su estabilidad durante el invierno.
- 5 < Hs < 7m: Cuando la altura de ola se encuentre entre los 5 y 7 metros de altura se deberá llegar a un acuerdo con la administración correspondiente sobre las condiciones en que las obras deben continuarse, definiendo los cálculos y los planos necesarios.
- Hs < 5 m: En este caso se podrá trabajar durante todo el año

2.2. CRITERIOS ADMINISTRATIVOS

Los criterios administrativos están relacionados con la legislación laboral en cuanto a los turnos de trabajos de los trabajadores y sobre todo de los trabajos nocturnos y las paradas estivales.

En el Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/1995 de 24 de marzo) aparecer reflejado en el artículo 36 las condiciones sobre trabajos nocturnos, trabajos a turnos y ritmo de trabajo. A continuación se expondrá los puntos de dicho artículo del Real Decreto.

19. A los efectos de lo dispuesto en la presente Ley, se considera trabajo nocturno el realizado entre las diez de la noche y las seis de la mañana. El empresario que recurra regularmente a la realización de trabajo nocturno deberá informar de ello a la autoridad laboral.
La jornada de trabajo de los trabajadores nocturnos no podrá exceder de ocho horas diarias de promedio, en un período de referencia de quince días. Dichos trabajadores no podrán realizar horas extraordinarias.
Para la aplicación de lo dispuesto en el párrafo anterior, se considerará trabajador nocturno a aquel que realice normalmente en período nocturno una parte no inferior a tres horas de su jornada diaria de trabajo, así como a aquel que se prevea que puede realizar en tal período una parte no inferior a un tercio de su jornada de trabajo anual.
Resultará de aplicación a lo establecido en el párrafo segundo lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 34 de esta Ley. Igualmente, el Gobierno podrá establecer limitaciones y garantías adicionales a las previstas en el presente artículo para la realización de trabajo nocturno en



ciertas actividades o por determinada categoría de trabajadores, en función de los riesgos que comporten para su salud y seguridad.

- 2º. El trabajo nocturno tendrá una retribución específica que se determinará en la negociación colectiva, salvo que el salario se haya establecido atendiendo a que el trabajo sea nocturno por su propia naturaleza o se haya acordado la compensación de este trabajo por descansos.
- 3º. Se considera trabajo a turnos toda forma de organización del trabajo en equipo según la cual los trabajadores ocupan sucesivamente los mismos puestos de trabajo, según un cierto ritmo, continuo o discontinuo, implicando para el trabajador la necesidad de prestar sus servicios en horas diferentes en un período determinado de días o de semanas.

En las empresas con procesos productivos continuos durante las veinticuatro horas del día, en la organización del trabajo de los turnos se tendrá en cuenta la rotación de los mismos y que ningún trabajador estará en el de noche más de dos semanas consecutivas, salvo adscripción voluntaria.

Las empresas que por la naturaleza de su actividad realicen el trabajo en régimen de turnos, incluidos los domingos y días festivos, podrán efectuarlo bien por equipos de trabajadores que desarrollen su actividad por semanas completas, o contratando personal para completar los equipos necesarios durante uno o más días a la semana.

- 4º. Los trabajadores nocturnos y quienes trabajen a turnos deberán gozar en todo momento de un nivel de protección en materia de salud y seguridad adaptado a la naturaleza de su trabajo, incluyendo unos servicios de protección y prevención apropiados, y equivalentes a los de los restantes trabajadores de la empresa.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores nocturnos que ocupe dispongan de una evaluación gratuita de su salud, antes de su afectación a un trabajo nocturno y, posteriormente, a intervalos regulares, en los términos que se establezca en la normativa específica en la materia. Los trabajadores nocturnos a los que se reconozcan problemas de salud ligados al hecho de su trabajo nocturno tendrán derecho a ser destinados a un puesto de trabajo diurno que exista en la empresa y para el que sean profesionalmente aptos. El cambio de puesto de trabajo se llevará a cabo de conformidad con lo dispuesto en los artículos 39 y 41, en su caso, de la presente Ley.

- 5º. El empresario que organice el trabajo en la empresa según un cierto ritmo deberá tener en cuenta el principio general de adaptación del trabajo a la persona, especialmente de cara a atenuar el trabajo monótono y repetitivo en función del tipo de actividad y de las exigencias en materia de seguridad y salud de los trabajadores. Dichas exigencias deberán ser tenidas particularmente en cuenta a la hora de determinar los períodos de descanso durante la jornada de trabajo.

3. EJECUCIÓN DE LA OBRA

Para determinar la ejecución de las obras se seguirá el proceso definido por La Guía de Buena Práctica para la Ejecución de Obras Marítimas, publicada por Puertos del Estado. Dentro de esta guía se ha prestado especial interés a los siguientes puntos:

- Análisis de proyecto
- Análisis de condicionantes
- Plan de ejecución
- Dragados, rellenos, escolleras y prefabricados
- Obras de abrigo
- Superestructuras de diques y muelles

3.1. ACTIVIDADES A TENER EN CUENTA

Como se contempla en la Guía de Buena Práctica para la Ejecución de Obras Marítimas en la parte de análisis de proyecto y de condicionantes, para poder desarrollar un proyecto debemos tener en cuenta que necesitamos varios documentos previos a la construcción de la obra. Los documentos más importantes son los siguientes:

- **Contractuales:**
 - Firma del contrato
 - Redacción y aprobación de los Planes de Seguridad y Salud, Calidad y Medioambiental. Avisos previo a la Autoridad laboral.



- Comprobación del Acta de Replanteo y orden de inicio de las obras, que fijan la fecha del inicio del plazo de ejecución de las obras a efectos contractuales.

- **Licencias:**

- Obtención de licencias, teniendo en cuenta determinadas obras pueden requerir la redacción de proyectos y la elaboración de estudios de impacto ambiental. Obtener la licencia de explotación de canteras, de extracción de material de los yacimientos marinos y para el vertido de materiales procedentes de dragado tanto en los fondos marinos como en recintos terrestres suponen una gran dificultad.
- Disponibilidad de los terrenos donde se ubican las obras en situación, extensión y fecha.

- **Permisos:**

- Permisos para la apertura de canteras, transportes especiales, transporte de explosivos, instalación de parques de fabricación... cuando sean necesarios.
- Actuaciones medioambientales requeridas
- Posibles actuaciones relacionadas con el Patrimonio Artístico o Arqueológico.

El PSS tiene que estar aprobado antes de la apertura del centro de trabajo por lo que condiciona de forma absoluta la ejecución de la obra. Además de que si se modifica alguno de los procesos constructivos previstos en el Proyecto de la obra es necesario proceder a la adaptación de los diferentes planes, redactándolos de nuevo y sometiéndolos a aprobación.

3.2. DIQUE VERTICAL

El Plan Director de Infraestructuras nos ha marcado el tipo de obra que se debe desarrollar en la ampliación del puerto, que constará de un dique vertical con cajones. Las actividades necesarias para realizar un dique vertical con cajones de hormigón armados son:

- Dragado del terreno natural con el objetivo de eliminar los suelos que no tengan la capacidad portante suficiente o mejora del terreno de cimentación.
- Colocación de la banqueta de cimentación, que permite:

- Transmitir las cargas de los cajones al terreno
- Proporcionar una superficie regular para el apoyo de los cajones
- Limitar el puntal de los cajones en zonas de gran calado
- Evitar la socavación del terreno natural.

- Enrase de la superficie de la banqueta de cimentación
- Fabricación y transporte de los cajones
- Fondeo de los cajones
- Relleno de las celdas y de las juntas
- Manto de protección de la banqueta de cimentación y colocación de los bloques de guarda
- Espaldón y superestructura

3.2.1. DRAGADO DEL TERRENO NATURAL

El dragado es la operación de extracción de terrenos de los fondos marinos por diversas causas o finalidades. En este caso, el dragado natural se realiza para eliminar suelos que no tengan capacidad portante suficiente para recibir las cargas que la banqueta transmite, para lo que se procederá de la siguiente forma:

- Se dragará hasta alcanzar los terrenos con suficiente capacidad portante
- Se asegurará que no se han producido aterramientos sobre la zona dragada inmediatamente antes de verter el material de la banqueta de cimentación

A efectos del dragado consideraremos el emplazamiento, las características del terreno y su homogeneidad, los calados, la geometría de la zona a la hora de dragar, el plazo y el volumen, la distancia de vertido, las características de los lugares de vertido, el clima marítimo, el tráfico marítimo, el medioambiente y la disponibilidad de equipos.

Dentro del emplazamiento tendremos en cuenta dos factores importantes:

- El clima marítimo
- La necesidad de mantener el tráfico marítimo



A continuación se adjunta la tabla con el tipo de dragas según el terreno. El terreno de nuestra zona de construcción está compuesto de arenas sueltas por lo que se recomiendan dos tipos de dragas en particular: una draga del Rosario o una draga de succión. Debido a las condiciones del lugar se recomienda el uso de las dragas de succión, debido a que pueden dragar con una altura de ola superior o igual a 2,5 metros y que la profundidad a la que se encuentra el cimientado está a 30 metros de profundidad.

NATURALEZA DEL TERRENO	TIPO DE DRAGA					
	CUCHARA	PALA	ROSARIO	SUCCIÓN ESTACIONARIA	SUCCIÓN ESTACIONARIA CUTTER	SUCCIÓN EN MARCHA
Arena compacta		X	X		X	X
Arena suelta			X	X	X	X
Arena fangosa	X		X	X		X
Fangos	X		X	X		X
Arcilla suelta	X		X		X	
Arcilla plástica	X	X	X		X	
Arcilla compacta		X	X		X	
Arena con grava	X	X	X		X	X
Rocas sin voladura		X	X		X	
Rocas (previa voladura)	X	X	X			

Tabla 1: Relación entre tipos de dragas y tipos de suelos

3.2.2. MEJORA DEL TERRENO DE CIMENTACIÓN

La mejora del terreno de cimentación se ejecutará de acuerdo con el proyecto. Antes de iniciar la construcción de la banqueta de cimentación se verificará que no se han producido aterramientos sobre el terreno tratado y que, por tanto, no se han formado sobre él ninguna capa de material que pueda afectar a las características resistentes del conjunto.

3.2.3. COLOCACIÓN DE LA BANQUETA DE CIMENTACIÓN

En primer lugar, se coloca el núcleo de la banqueta, generalmente vertiéndolo desde gánguiles de apertura de fondo. El núcleo debe ser homogéneo, todo-uno de cantera o escollera, y cumplir las condiciones del PPTP del Proyecto en cuanto a las características del material, su granulometría y geometría (anchura de banqueta y taludes). Seguidamente se debe colocar la escollera de los mantos de protección de taludes de la banqueta de cimentación que no interfieran con el enrase de la cara superior, el fondeo de los cajones y la colocación de los bloques de guardia.

3.2.4. ENRASE DE LA BANQUETA DE CIMENTACIÓN

El enrase de la banqueta es la operación que se realiza para conseguir que la geometría de su superficie cumpla las especificaciones del PPTP con el objetivo de:

- Evitarse esfuerzos puntuales en las estructuras que se asientan en la banqueta.
- Propiciar la exacta ubicación de las estructuras.
- Compensar los asentamientos

Para el enrase de la banqueta se deben tener en cuenta tanto los materiales como los medios a emplear para colocarlos. La forma de colocación de los materiales depende de:

- La cantidad de material a colocar
- La profundidad donde se sitúa el mismo
- El clima marítimo
- El rendimiento previsto

Debido a las características del lugar donde se realizará la obra y las características del material se recomienda utilizar gánguiles con apoyo de buzos.

El enrase de la banqueta se planificará de forma que se limite el plazo temporal durante el tiempo que esté expuesto a los temporales.



Antes de fondear el cajón, se comprobará que el enrase se encuentra en buenas condiciones. Dado que es frecuente que el oleaje moderado-alto provoque alteraciones de la superficie de la banqueta, especialmente en la zona contigua al último cajón fondeado. En caso de producirse un enrase inadecuado, puede provocar la rotura del cajón que se fondeará; esta rotura se produce con mayor probabilidad en el proceso de llenado de celdas.

Cuando el fondeo de los cajones se realice en dos campañas distintas se recomienda que el enrase se ejecute también en dos campañas para no tener problemas a posteriori con el enrase. Aun así se verificará antes de una nueva campaña y se rectificaran las posibles irregularidades que se hayan podido producir por aportes o pérdidas de material.

3.2.5. FABRICACIÓN DE LOS CAJONES

Un cajón flotante es una estructura diseñada con una geometría y estructura definidas para ser fabricado en un lugar adecuado, puesto a flote, transportado por flotación propia y fondeado en el lugar de diseño. Sus características geométricas y estructurales dependerán del propósito para el que se ha diseñado y el emplazamiento que tendrá dicho cajón.

Para determinar el proceso de fabricación de los cajones obtendremos la información y recomendaciones del *“Manual para el diseño y la ejecución de cajones flotantes de hormigón armado para obras portuarias”* de Puerto del Estado.

Los cajones están formados por grandes bloques huecos, de hormigón armado, con una forma generalmente prismáticas y divididas en celdas interiores que en su parte superior se encuentran abiertas, permitiendo así que el conjunto posea capacidad de flotación por sí mismo. La forma de las celdas del diseño efectuado. En el caso de la prolongación del dique de Los Mármol se han diseñado celdas rectangulares, dado que su fabricación es menos costosa y más sencilla; además de que la prolongación realizada en la fase 2 del Plan Director también se desarrollo con cajones flotantes con celdas rectangulares.

Todo cajón se compone de las siguientes partes:

- Solera: es una losa normalmente de planta rectangular y maciza de hormigón.
- Fuste: es el cuerpo del cajón con forma de prisma recto, está dotado de aligeramientos en toda su altura, lo cual facilita la flotación.
- Zapatas: es la zona que sobresale de la solera con respecto al fuste
- El puntal es la suma del fuste más la zapata o solera.

Para los cajones con celdas rectangulares se suelen usar las siguientes medidas:

- Espesor de la solera: 0,40-1,20m.
- Vuelo de zapatas: menor de 1,50 m.
- Espesor de las zapatas: como en la solera.
- Separación entre tabiques: 3,50-4,50 m.
- Espesor de las paredes exteriores: 0,4

Para la fabricación se utilizará un cajonero o dique flotante. Su función principal es la de dar flotabilidad al cajón mientras este no la tiene. Cuando se finaliza la ejecución, los cajones se trasladan hasta la posición requerida. La finalidad de los cajoneros es realizar una fabricación continua, deslizando los cajones para evitar juntas frías por donde podría entrar agua.



Ilustración 1: Cajonero

Los cajoneros cuentan con los siguientes elementos:

- Torretas: un cajonero está formado por cuatro torretas en las esquinas del mismo, una de ellas contiene la sala de control.
- Paraguas: plataforma con las dimensiones del dique flotante, que cuenta con un sistema de gatos y barras de trepa que ascienden y descienden verticalmente, cuando se va fabricando el cajón se sube de forma que puedan trabajar los operarios.
- Plumines: sobre dicha plataforma están acoplados dos plumines de 30 metros cada uno, que se encargan de proyectar el hormigón desde el paraguas hasta el encofrado.
- Encofrado deslizante: es necesario para evitar las juntas frías y poder deslizar el cajón. Es necesaria también una grúa torre que suministre el acero, también colocado de manera continua.
- Pontona: se utiliza para la ejecución de la solera y colocación de la ferralla. Contiene tanques inundables y se controla desde una caseta de control para lastrar y deslastrar los tanques. El deslastrado se produce inyectando aire a los tanques.

Hay una serie de puntos a tener en cuenta en los cajoneros:

- Pueden transportarse, siendo remolcados a velocidades de 2-3 nudos con altura de ola significativa inferior a 2 metros.
- El tiempo que se tarda en prepararlo para su transporte es entre 5 y 10 días, el montaje en el puerto donde se van a construir los cajones tarda de 10 a 20 días, la preparación de las instalaciones terrestres como la de montaje de armaduras, planta de hormigón, grúa torre, puede tardar de 1 a 3 meses (puede prepararse antes de la llegada del cajonero).
- Los equipos de modificación de las dimensiones de celda tienen una flexibilidad limitada.
- Estas modificaciones de encofrados para redimensionar la eslora o manga pueden tardar de 2 a 5 días.
- Hay que tener en cuenta que las dimensiones están limitadas por sus características.

Hay que tener en cuenta que el cajonero no puede trabajar bajo cualquier estado de mar, hay unos límites en los que puede estar en funcionamiento, normalmente se encuentran en zonas abrigadas que no se ven afectadas por situaciones adversas de oleaje.

El calado en el muelle, en la zona de botadura, debe ser superior que la suma del calado del cajón con estabilidad naval suficiente, más la punta de la pontona base del dique más 1 metro de resguardo, y en las zonas de navegación, 0,5 metros más que en la estabilidad naval suficiente. Como ya se mencionó en los primeros apartados del estudio, en este caso hay calado de sobra. Por otro lado, la longitud del muelle debe ser superior a la eslora del dique flotante, más la eslora del cajón, más 50 metros de resguardo. Se comprobó en el apartado anterior que efectivamente se cumplen las condiciones en el emplazamiento seleccionado y que todas las instalaciones y maquinaria entran perfectamente.

Hay veces que es recomendable dejar un espacio de espejo de agua para mantener a flote cajones que van a ser transportados, mientras el hormigón adquiere resistencia, prepararlo para transporte y fondeo e incluso esperando a unas condiciones de clima marítimo adecuadas.



Ilustración 2: Emplazamiento para la fabricación de los cajones

En ocasiones es necesario tener también una zona de fondeo provisional de los cajones, en las que deben conocerse la capacidad portante del terreno y a socavación que produce el oleaje en esa zona, así como comprobar que existe un calado adecuado y que no va a interferir con la navegación, teniendo suficiente protección contra el oleaje.

En el caso de estudio, como se mostrará en la ruta de transporte, hay ventanas de trabajo suficientes como para no tener que realizar fondeos provisionales, pero si se dejará un espejo de agua para esperar a que el hormigón adquiera resistencia para el transporte mientras se construye otro cajón.

Se necesita junto a la zona de fabricación del cajonero una superficie terrestre libre para trabajar que algunas veces ocupa 15 metros de anchura, aunque lo remendable es que tenga una anchura de entre 50 y 70 metros.

Para el proceso de fabricación de hormigón también se requieren ciertas instalaciones. Una dosificadora que disponga de al menos tolvas para cuatro tipos de áridos; convenientemente dos amasadoras que garanticen el suministro en caso de avería de una; silos de cemento que contengan la cantidad necesaria para garantizar una producción continua (24 horas al día, 7 días a la semana),

teniendo en cuenta las limitaciones del transporte; acopios de áridos, que contengan la suficiente cantidad para fabricar el hormigón necesario, ubicados de manera que no haya restricciones.



Ilustración 3: Fabricación de cajones

En el proceso de hormigonado hay que mantener la máxima continuidad posible, por lo que el tiempo entre el amasado del hormigón y su puesta en obra debe ser razonablemente constante. Las tongadas deben tener un espesor constante, superior a 10 cm e inferior al 25% de la altura del encofrado (entre 1 y 1,5 metros), con intervalos menores a 45 minutos. Hay que mantener continuidad también en la limpieza del encofrado, así como proteger los paramentos exteriores perfectamente para conseguir un fraguado correcto. Se tratará el hormigón cuando se produzcan discontinuidades y todos los elementos que se incorporen al cajón se referenciarán claramente. Como norma, durante el deslizado, el encofrado se debe mantener, al menos en dos tercios de su altura, lleno de hormigón.

El proceso de curado del hormigón se produce con el cajón sumergido sin perjudicar las propiedades resistentes ni afectar a la durabilidad del hormigón. Por su parte la botadura se realiza con la inmersión del dique, con la precaución de que en ocasiones esta operación puede afectar la estabilidad. Una vez realizada la botadura hay que preparar el cajón para su transporte. Se deben instalar todos los ganchos de remolque y elementos de seguridad como redes para tapar las celdas o cables para atar los cinturones de seguridad.



3.2.6. TRANSPORTE DE LOS CAJONES

Los cajones fabricados tienen que ser remolcados desde el lugar de fabricación al lugar de fondeo. Esto exige que hay que tener ciertas consideraciones presentes:

- Los cajones que forman parte de diques verticales están expuestos a la acción del oleaje desde que son fondeados, por lo que su fondeo no se realizará a la acción del oleaje, por lo que su fondeo no se realizará hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia necesaria, respetando los plazos que el PPTP exija entre fabricación y fondeo.
- Los transportes de los cajones para grandes distancias precisan:
 - Estudio de remolque.
 - Obtención de permisos de remolque.
 - Realización del remolque contemplando puertos o zonas de abrigo en el caso de presentarse un temporal cuando la duración del transporte supere el tiempo para el que se dispone de previsiones del clima marítimo
 - Colocación de tapas.
- Zonas de abrigo donde resguardar los cajones si fuera necesario en las proximidades del lugar de fondeo. Se debe tener en cuenta que el cajón transportado por un remolcador a través de un cable de remolque (longitud entre 500 m y 1.000 m) tienen que ser transferido al equipo de fondeo, lo que no se puede realizar si $H_s > 1$ m.

3.2.7. FONDEO DE CAJONES

El fondeo es la operación para apoyar el cajón sobre la banqueta de cimentación con la precisión precisa por el proyecto y se realiza inundando controladamente las celdas mientras se mantiene el cajón a flote. El proceso de fondeo será:

- Anclaje para cabrestantes
- Elementos de seguridad (escalas, redes, salvavidas)
- Balizamiento e iluminación
- Comunicación entre celdas, que no deberá comprometer la estabilidad del cajón a flote

- Secuencia de lastrado

Una vez planificado el fondeo, construido el cajón y realizado el enraso, las operaciones a llevarse a cabo son:

- 1º. Preparación del cajón: instalación de elementos para el remolque, el fondeo y de seguridad.
- 2º. Comprobación visual del enrase: se debe a seguridad que no se han producido aterramientos ni socavaciones.
- 3º. Aviso a la Capitanía Marítima y a los Prácticos para evitar las interferencias con la navegación.
- 4º. Es conveniente solicitar la reducción de la velocidad de los buques cuya estela pueda afectar a la operación de fondeo.
- 5º. Verificación de la retirada de maderas, plásticos y otros elementos de la solera y de los paramentos del cajón.
- 6º. Situación y fondeo del cajón.
- 7º. Inspección visual del estado del cajón una vez fondeado con buzos o cámaras robotizadas para verificar su correcto apoyo en la banqueta.
- 8º. Comprobación topográfica de los hitos situados en las esquinas del cajón y su seguimiento temporal
- 9º. Cerrado de las válvulas.
- 10º. Retirada de los elementos de remolque.

Para el proceso de fondeo se deben tener en cuenta las siguientes limitaciones operativas:

- **Velocidades del viento superiores a 5 m/s** dificultan la operación de fondeo. Reducir el francobordo del cajón disminuye la influencia del viento, que aumenta los esfuerzos en anclas y cabrestantes.
- **Velocidades de la corriente superiores a 0,5 m/s** dificultan el fondeo de los cajones y deben ser tenidas en cuenta al diseñar el proceso. Puede ser conveniente instalar correntímetros para su medición, variando su posición a medida que avanza la construcción del dique. La propia estructura del dique en construcción puede modificar las direcciones y velocidades de las corrientes.



- **Altura de ola significativa mayor de 1 m y/o período superior a 8 segundos** disminuyen la precisión con la que se puede hacer el fondeo, y con altura de **ola significativa mayor de 1,5 m y/o períodos superiores a 10 segundos** los cajones no se pueden fondear.

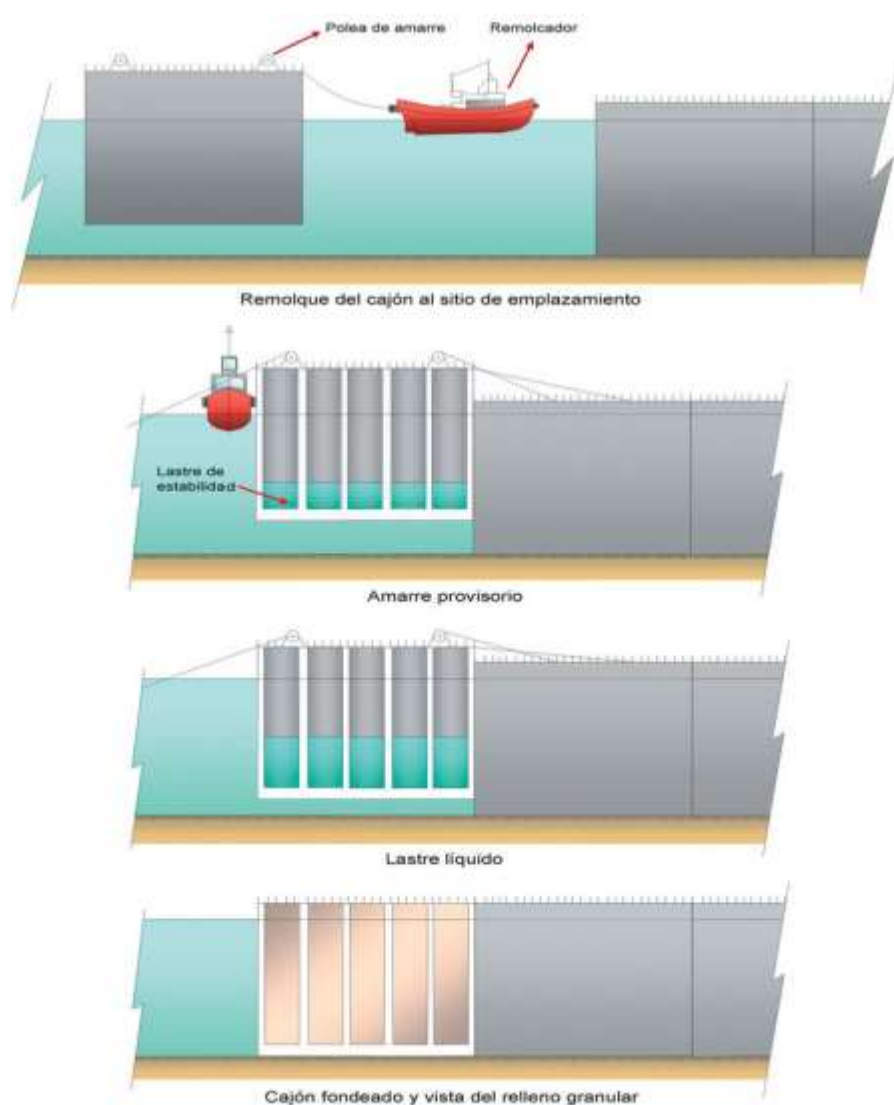


Ilustración 4: Proceso de fondeo de los cajones

3.2.8. RELLENO DE CELDAS Y JUNTAS

Los rellenos de celdas de cajones son los que se utilizan para llenar los aligeramientos de los cajones de hormigón armado una vez fondeados. Sus características químicas deben ser aquellas que el relleno no afecte al hormigón y/o al acero. La características físicas del relleno que influyen en el comportamiento estructural del cajón son la densidad saturada y el ángulo de rozamiento interno.



Ilustración 5: Relleno de las celdas por medios terrestres

El suministro del material se efectuará mediante préstamos o excavaciones, canteras o procedente de dragados. La forma más usual de relleno es mediante vertido directo de camiones, pero en ocasiones se puede realizar con una draga y un difusor de reparto para que se rellenen varias celdas simultáneamente. En el dique de estudio se realiza mediante vertido directo de camiones.

El relleno de celdas de cajones debe ser colocado de forma que:

- La diferencia entre las alturas alcanzadas por el relleno en celdas contiguas no sea superior a la prevista en el Proyecto o en el estudio de las fases constructivas. Para ello, en caso de ser necesario, se utilizarán cintas transportadoras, grúas con bandeja o estructuras que permitan el paso de los equipos de transporte sobre celdas parcialmente rellenas.
- Si el proyecto lo ha previsto, no se deben hormigonar las juntas, hasta que las celdas de los cajones se hayan relleno, con el fin de evitar los esfuerzos puntuales que se pueden producir como consecuencia de los asientos del cajón.
- Se controlará la integridad física del cajón y los movimientos en planta y en alzado de las cuatro esquinas de este durante la operación del relleno de celdas, a efectos de introducir las correcciones oportunas.

En cuanto a los rellenos de juntas entre cajones:

- Su granulometría debe ser tal que asegure que no se escape el material a través de las juntas.
- Debe tener la suficiente permeabilidad



3.2.9. MANTO DE PROTECCIÓN DE LA BANQUETA Y BLOQUES DE GUARDA

Los cajones fondeados modificarán las condiciones hidráulicas del entorno, pudiendo producir aumentos de la agitación en las zonas de banquetta próxima a los cajones. En consecuencia, la colocación de los bloques de guarda se debe realizar a la mayor brevedad, para evitar socavaciones en la banquetta.

Los bloques de guarda se construirán de hormigón en masa de densidad $2,4 \text{ tn/m}^3$, teniendo unas dimensiones de 1,8 metros de altura, 3 metros de ancho y 3 metros de largo, resultando en bloques de 38,88 toneladas. De seguido se construirá el manto de protección. Para los bloques de guarda se utiliza un enganche que permite adosar los bloques al cajón pudiendo liberarlo sin requerir buzos.

Es conveniente utilizar una forma de enganche de los bloques que permita colocarlos adosados al cajón y entre ellos y poder liberarlos una vez estén situados sin requerir la concurrencia de buzos.

Tras colocar los bloques de guarda se deben completar de inmediato los mantos de protección de la banquetta.

3.2.10. ESPALDÓN Y SUPERESTRUCTURA

La construcción de la superestructura comenzará cuando los cajones, ya trasdosados estabilicen los movimientos ocasionados por los empujes. En la superestructura distinguiremos dos elementos principales:

- Espaldones de diques verticales (en nuestro caso no serán necesario)
- Vigas cantil de muelles.

ESPALDÓN

Se pueden construir tanto espaldones de hormigón armado como de hormigón en masa. En el caso de diques verticales los espaldones se fabrican normalmente de hormigón armado, ya que ocupan menos que los de hormigón en masa, lo que es muy ventajoso en diques verticales que tienen zona de atraque adosada, también tienen la ventaja de que se pueden adosar al cuerpo del dique. Como en el resto de las operaciones de construcción seguidas en los diques verticales, para llevar a cabo el espaldón

hay que considerar el clima marítimo, puede afectar al dique ya que en muros verticales se pueden producir sobreelevaciones de hasta 100%.

Hay veces que la cota del cajón no es suficiente resguardo para poder construir el espaldón con seguridad, por lo que se deben tomar otras medidas, como alargar la pared exterior del cajón durante su construcción, protegiendo frente al oleaje y sirviendo de encofrado para la construcción del espaldón, también se puede tomar la opción de hormigonar el espaldón por fases, empezando la parte inferior cuando hay periodos de calma.

En el proceso constructivo de los espaldones de los diques verticales es aconsejable la utilización de carros de encofrado y realizar el hormigonado en dos o tres fases, en función del espaldón. Teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- En los diques de cajones, la longitud del encofrado debe ser tal que cada cajón requiera un numero entero de puestas para que las juntas del espaldón coincidan con las juntas entre los cajones
- Las juntas verticales de construcción de las distintas fases se deben hacer coincidir para evitar la aparición de fisuras.
- La superficie del hormigón se debe tratar adecuadamente para asegurar la adherencia entre fases.
- Las aristas deben achaflanarse.
- Se colocarán las conducciones y los alojamientos de las futuras instalaciones.

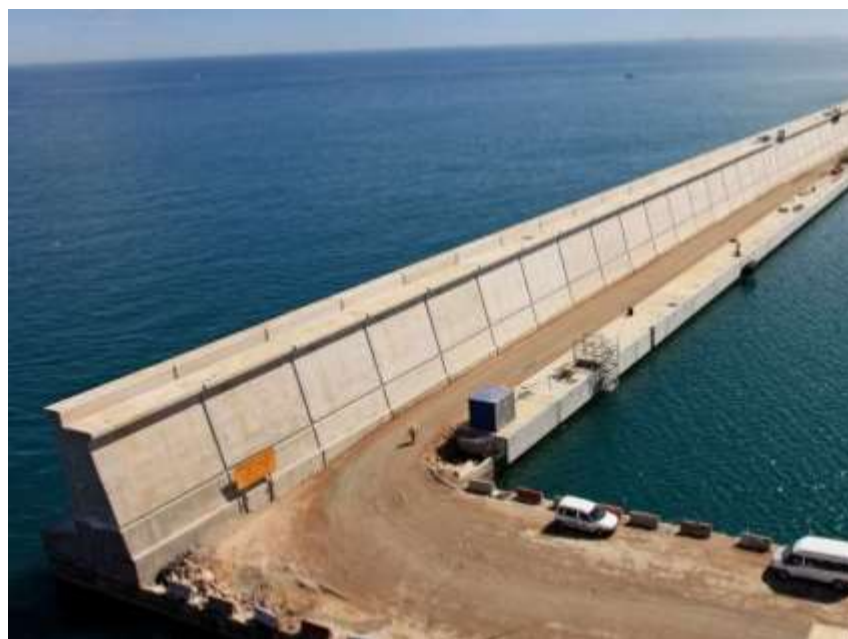


Ilustración 6: Espaldón

El proceso constructivo constará de las siguientes fases:

- 1º. Excavación de la caja de la losa inferior
- 2º. Hormigonado de la losa inferior
- 3º. Hormigonado de la parte central del espaldón
- 4º. Hormigonado de la parte superior del espaldón

En diques de cajones, como el que se está estudiando, hay que tener en cuenta que la longitud del encofrado debe hacer que cada cajón requiera un número entero de puestas, debe coincidir la junta del espaldón con la de los cajones. También deben coincidir las juntas verticales de las distintas fases de construcción del espaldón, para así evitar la aparición de fisuras. Hay que tratar adecuadamente la superficie del hormigón, de forma que adquiera la suficiente adherencia entre fases, para esto hay que limpiar perfectamente la superficie del hormigón ya fraguado y tratar la superficie con productos que favorezcan la adherencia entre hormigón viejo y nuevo (resinas epoxídicas o lechadas de cemento). Las aristas deben ser achaflanadas.

VIGA CANTIL

La viga cantil es la viga de hormigón armado construida insitu que cierra el extremo superior del muelle. Las funciones de esta viga son:

- Servir de cierre a las explanadas
- Conseguir la correcta alineación del muelle
- Permitir el anclaje de defensas, bolardos, escalas, etc.
- Alojar las canalizaciones de agua, electricidad, red contra incendios, etc.
- Soportar los carriles para las grúas.

Respecto al proceso constructivo se definen las siguientes fases:

- 1º. Regularización de la superficie. Para permitir la rodadura del carro de encofrado y proporcionar una superficie donde colocar adecuadamente las armaduras.
- 2º. Liberación del carro de encofrado de la puesta ya hormigonada y avance del mismo hasta la siguiente posición.
- 3º. Limpieza y colocación del carro de encofrado.
- 4º. Colocación de las armaduras y de los elementos de anclaje. Se asegurará el correcto recubrimiento y la posición de los anclajes dentro de la tolerancia que se requiera, que en ocasiones es estrictas.
- 5º. Hormigonado. Se controlará que no se producen movimientos del carro de encofrado y/o de los elementos incorporados.



3.2.11. RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

DRAGADO	<ul style="list-style-type: none">• Conseguir terreno con suficiente capacidad portante• Eliminar y controlar posibles aterramientos
BANQUETA	<ul style="list-style-type: none">• El material tiene que ser homogéneo, con una granulometría específica, evitando el exceso de finos• Hay que tener cuidado de llevar a cabo la geometría prevista sin sobrepasar las cotas.• Tener en cuenta los posibles asentamientos que se producirán en la banqueta
ENRASE	<ul style="list-style-type: none">• El material debe ser homogéneo, ayuda a evitar socavaciones y aterramientos, posibles asentamientos o esfuerzos puntuales sobre la banqueta
FONDEO	<ul style="list-style-type: none">• Son necesarias previsiones del clima marítimo para todo el proceso, también balizamiento, sistemas de seguridad y comprobaciones visuales
RELLENO DE CELDAS Y JUNTAS	<ul style="list-style-type: none">• Se realiza de forma inmediata tras el fondeo, siguiendo una secuencia de llenado de celdas y controlando los asentamientos
BLOQUES DE GUARDA	<ul style="list-style-type: none">• Se realiza de forma inmediata tras el relleno de celdas y juntas, utilizando un sistema de enganche mediante el que se adosan los bloques y se puede prescindir de buzos
MANTO DE PROTECCIÓN	<ul style="list-style-type: none">• Es importante finalizar con la mayor brevedad posible ya que el dique construido puede crear agitaciones que afecten a la banqueta.
ESPALDÓN Y SUPERESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none">• Es necesaria una planificación rigurosa, conociendo el clima marítimo para su construcción



ANEJO Nº11: PLAN DE OBRA

**Tabla de contenido**

1.	TRABAJOS PRELIMINARES	2
2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2
2.1.	DRAGADO	2
2.2.	COLOCACIÓN DEL MATERIAL EN LA BANQUETA.....	3
2.3.	ENRASE DE LA BANQUETA.....	4
2.4.	RELLENO DE LAS CELDAS	5
2.5.	RELLENO DE LAS JUNTAS	6
3.	INFRAESTRUCTURAS.....	6
3.1.	CONSTRUCCIÓN DE LOS CAJONES.....	6
3.2.	PREPARACIÓN DE LA FERRALLA PARA LOS CAJONES	7
3.3.	PREFONDEO DE LOS CAJONES.....	7
3.4.	TRANSPORTE DE LOS CAJONES	7
3.4.1.	CONCLUSIÓN	11
3.5.	FONDEO DE LOS CAJONES.....	11
3.5.1.	CONCLUSIÓN	12
3.6.	FABRICACIÓN DE LOS BOQUES DE GUARDA	12
3.7.	TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LOS BLOQUES DE GUARDA	12
3.8.	COLOCACIÓN DEL MANTO proteccion interior CON HORMIGÓN SUMERGIDO	13
3.9.	COLOCACIÓN DEL MANTO PRINCIPAL CON ESCOLLERA>2 TNS.....	14
4.	SUPERESTRUCTURAS	15
4.1.	COLOCACIÓN DEL ESPALDÓN Y LA LOSA.....	15
5.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	15
6.	SEGURIDAD Y SALUD	15
7.	DIAGRAMA DE GANT DEL PLAN DE OBRA.....	16
8.	ANEXO	18
8.1.	ESTUDIO ESTADISTICO PARA EL TRANSPORTE	18
8.1.1.	VENTANAS DE 24 HORAS O MÁS	18
8.1.2.	FRACCIÓN DE HORAS POR MESES	25
8.2.	ESTUDIO ESTADÍSTICO PARA EL FONDEO.....	33



En este anejo se describirá la posible duración de los principales procesos constructivos definidos en el Anejo 10: *Proceso Constructivo*. Definiéndose por separado el periodo de tiempo necesario para cada una de las actividades para poder realizarse resumen global del plan de obra.

Aunque el orden en el que se desarrollarán las actividades viene definida de manera aproximada en el Anejo 10, se ha decidido, para la obtención de la duración de cada una de las actividades, la distribución en lo siguientes grupos para que sea más sencilla su comprensión.

- Trabajos preliminares
- Movimiento de tierras
 - Dragado
 - Colocación del material en la banqueta
 - Enrase de la banqueta
 - Relleno de las celdas
 - Relleno de las juntas
- Infraestructuras
 - Construcción de los cajones
 - Preparación de la ferralla (de los cajones)
 - Transporte de los cajones
 - Fondeo de los cajones
 - Fabricación de los bloques de guarda
 - Transporte y colocación de los bloques de guarda
 - Colocación del manto secundario de protección
 - Colocación del manto principal de protección
- Superestructura
 - Colocación del espaldón y la losa
- Gestión de Residuos
- Seguridad y salud

1. TRABAJOS PRELIMINARES

Se necesita establecer un periodo al inicio de la obra en el que se realizaran trabajos preliminares como la limpieza de la zona, instalación de la base vida, las casetas y oficinas y las acometidas. También se necesita como fase previa eliminar el material del manto en el morro del dique existente para comenzar la banqueta de la ampliación de forma uniforme. Por eso en Arrecife habrá un periodo de 2 semanas de trabajos preliminares. Sin embargo, en Gran Canaria será necesario una semana de trabajos preliminares, que consistirán principalmente en preparar todas las instalaciones y espacios para la construcción de los cajones con el cajonero. Los trabajos preliminares en Gran Canaria empezarán antes de comenzar la construcción de los cajones para no tener gastos innecesarios.

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1. DRAGADO

Debido a la presencia de un estrato de arenas sobre el estrato rocoso, se ha considerado adecuado la retirada del material granular para la posterior colocación de la banqueta, minimizando de esta manera al máximo las posibles irregularidades que puedan producirse al apoyar la estructura en el fondo marino.

Características de la zona a dragar:

- Definición de la zona a dragar: Dique de abrigo exterior de los Mármoles
- Método de dragado y vertido propuesto: Draga de succión.
- Granulometría de los materiales a dragar: Arenas sueltas.
- Superficie media de dragado: 11.422,007 m²
- Profundidad media de dragado: 2,30 m
- Volumen total a dragar aproximado: 30.000 m³
- Tiempo aproximado de duración del dragado: **1 meses.**



2.2. COLOCACIÓN DEL MATERIAL EN LA BANQUETA



Ilustración 1: Distancia de transporte de material para la banquet

Para la colocación del material en la banquet se va a llevar el material todo-uno extraído directamente de Lanzarote con gánguiles de 500 toneladas de capacidad. Suponiendo que el cargadero se situaría en el muelle del puerto de Naos, la distancia aproximada al extremo del dique, donde se realiza la ampliación, es de 500 metros. Se define también las densidades específicas del material todo-uno a cargar de la banquet y el volumen de todo-uno que se necesita.

Este volumen se ha calculado desde la representación de la ampliación del dique en AutoCAD Civil 3D. De las siguientes tablas de AutoCAD, donde se compararon los volúmenes de desmonte y terraplén entre superficies, se puede definir el volumen de banquet.

Volume Summary							
Name	Type	Cut Factor	Fill Factor	2d Area (sq.m)	Cut (Cu. M.)	Fill (Cu. M.)	Net (Cu. M.)
BANQUETA (1)	fill	1.000	1.000	19824.73	0.12	146165.02	146164.90<Fill>
CAPA ENRASE (1)	fill	1.000	1.000	20121.94	0.13	152156.37	152156.24<Fill>
PROTECCION ESCOLLERA (1)	fill	1.000	1.000	7105.43	0.12	14657.58	14657.46<Fill>
PROTECCION HORMIGON	fill	1.000	1.000	5911406.29	0.09	1884.26	1884.26<Fill>
Totals							
				2d Area (sq.m)	Cut (Cu. M.)	Fill (Cu. M.)	Net (Cu. M.)
Total				5978456.40	0.36	314863.22	314862.86<Fill>

* Value adjusted by cut or fill factor other than 1.0

Tabla 1: Volúmenes de desmonte y terraplén

Para realizar la operación de colocación del material en la banquet necesitaremos como maquinaria principal gánguiles y camiones que descarguen en los gánguiles. Para poder definir la duración de este proceso necesitaremos conocer las características técnicas de cada máquina.

GÁNGUIL	
Distancia cargadero-vertido	0,5 km
Capacidad	278 m3
Capacidad	500 t
Velocidad cargado	4 nudos
Velocidad descargado	5 nudos
Velocidad cargado	7,4 Km/h
velocidad descargado	9,25 Km/h
Rendimiento	80%

CAMIÓN	
Capacidad	13,5 m3
Capacidad	24 t
Velocidad cargado	20 km/h
Velocidad descargado	30 Km/h
Factor de llenado	0,9
CICLO	
Maniobras y descarga	3,5 min
Posicionamiento	20 seg
Rendimiento	80%

Tabla 2: Características de gánguil y camión

El número de descargas necesarias por parte de un camión para completar por completo la capacidad de un gánguil será de:

$$N^{\circ} \text{ descargas} = \frac{\text{Capacidad gánguil}}{\text{Capacidad camión} * \text{Factor Llenado}} = \frac{278}{13.5 * 0,9} = 22 \text{ descargas}$$



Suponiendo que un gánguil se carga con el uso de 2 camiones en vez de con uno, el tiempo de carga será:

$$\text{Tiempo carga gánguil} = \frac{n^{\circ} \text{ descargas}}{n^{\circ} \text{ camiones}} * \frac{\text{tiempo de maniobra y descarga}}{\text{rendimiento}} = \frac{22}{2} * \frac{3,5}{0,80} = 48,13 \text{ minutos}$$

Teniendo en cuenta los tiempos de atraque, amarre y demás maniobras que necesita desarrollar el gánguil, se calcula el tiempo total del ciclo.

$$\text{Tiempo ciclo} = t_{\text{carga}} + \frac{t_{\text{ida}} + t_{\text{vuelta}} + t_{\text{fijos}}}{\text{rendimiento}} = 48,13 + \frac{3 + 2,5 + 7,4 + 4,05 + 3,24}{0,80} = 73,34 \text{ min}$$

Atraque	3 min
Desatraque	2,5 min
Posicionamiento y vertido	7,4 min
Tiempo de carga	48,13min
tiempo de ida	4,05 min
tiempo de vuelta	3,24 min
CICLO TOTAL	73,34 min

Tabla 3: tiempo de ciclo del gánguil

Hay que realizar también la comprobación de si hay tiempo de espera cuando hay más de un gánguil. Existe tiempo de espera cuando la suma del tiempo de atraque carga y desatraque, es mayor que el tiempo de ida, vuelta y posicionamiento. En este caso se da tiempo de espera.

$$\text{Tiempo de espera} = (3 + 2,5 + 48,13) - (4,05 + 3,24 + 7,4) = 38,94 \text{ min}$$

Se plantean entonces dos posibilidades, utilizar un gánguil o dos. Como se acaba de calcular, habría un tiempo de espera entre ambos y no sería útil utilizar más de dos gánguiles. La producción que habría para cada una de las posibilidades sería:

$$\text{Producción (2 gánguiles)} = 2 * \frac{22 * 13,5 * 0,9}{73,34 + 38,94} * 60 = 285,68 \frac{m^3}{h}$$

$$\text{Producción (1 gánguil)} = \frac{22 * 13,5 * 0,9}{73,34} * 60 = 218,68 \frac{m^3}{h}$$

El tiempo de ejecución se puede obtener entonces desde el volumen total de la banqueta y las producciones. Se tiene en cuenta que la jornada semanal consta de doce turnos de 10,5 horas de trabajo reales.

$$\begin{aligned} \text{Tiempo ejecución (2 gánguiles)} &= \frac{146164,90 \text{ m}^3}{258,68 \frac{m^3}{h}} * \frac{1 \text{ día}}{10,5 \text{ horas}} = 53,81 \text{ días} * \frac{1 \text{ semana}}{6 \text{ días}} \\ &= 8,9 \text{ semanas} = 2,24 \text{ meses} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tiempo ejecución (1 gánguil)} &= \frac{146164,90 \text{ m}^3}{218,68 \frac{m^3}{h}} * \frac{1 \text{ día}}{10,5 \text{ horas}} = 63,66 \text{ días} * \frac{1 \text{ semana}}{6 \text{ días}} \\ &= 10,6 \text{ semanas} = 2,65 \text{ meses} \end{aligned}$$

Como se puede apreciar, la diferencia de usar uno o dos gánguiles es de 9,85 días, es decir, más de una semana. Si hacemos un razonamiento económico observamos que el precio de 10 días más de alquiler de un gánguil es menor que el coste de alquiler 2 gánguiles durante casi 55 días, por lo que se optará por usar un gánguil para esta operación ya que resulta más económico.

2.3. ENRASE DE LA BANQUETA

El enrase de la banqueta se realizará de forma manual mediante buzos especializados con lanza de agua a presión y material de aportación desde pontona.

La superficie total que se va a enrasar corresponde a la anchura del cajón de 19,5 metros y 330 metros de la longitud total de la banqueta. El área a enrasar por tanto será de:

$$\text{Área enrasar} = 330 * 19,5 = 6435 \text{ m}^2$$

Este proceso durará 18 días, para lo que se reservaría **un mes** del proyecto en la que se pueda escoger con seguridad los días más oportunos para realizar la operación. Se considera un rendimiento de la operación del 70%, contando las paradas de los buzos para cambiar las bombonas y todos los detalles del proceso para preservar la seguridad de los trabajadores.



$$\text{Producción enrase} = \frac{6435 \text{ m}^2}{18 \text{ días}} * \frac{1 \text{ día}}{10,5 \text{ horas}} * 0,7 = \frac{23,9 \text{ m}^2}{\text{hora}} = 0,4 \text{ m}^2/\text{min}$$

Los operarios tendrán que enrasar a razón de 0,4 m²/min, lo cual parece una superficie razonable para trabajar a la vez con 2 buzos, para poder intercambiarse cuando uno suba a la superficie.

2.4. RELLENO DE LAS CELDAS

El volumen necesario en el relleno de celdas es el mismo que se define en el fondeo como volumen de agua a rellenar, 9195,375 m³, pero en este caso para los 10 cajones que se construirán, 91953,75 m³. El relleno de celdas se realiza mediante medios terrestres, con los mismos camiones utilizados en el transporte del material del núcleo.

El tiempo de maniobras y descargas aumenta considerablemente, ya que en la zona final de la última alineación sólo pueden circular los camiones de uno en uno y deben entrar marcha atrás para volcar el material al rellenar las celdas, tardando en realizar todo el proceso 5 minutos.

Las características del camión y de su tiempo de ciclo serán:

CAMIÓN	
Capacidad	13,5 m ³
Capacidad	24 t
Velocidad cargado	20 km/h
Velocidad descargado	30 km/h
CICLO	
Maniobra y descarga	5 min
Posicionamiento	20 seg
Rendimiento	80%

Tabla 4: Características de los camiones

Es necesario también definir la distancia a la zona de vertido, que es igual a la longitud del dique más la distancia a la zona de acopios y de las plantas, suponiendo que el material está acopiado en la obra, traído previamente de la cantera.

- Longitud de la primera alineación: 200 metros
- Longitud de la ampliación = 330 metros

- Distancia desde la planta de tratamiento de áridos = 900 metros

La distancia media de vertido por tanto es de 1430 metros

La carga de los camiones se realiza mediante una cargadora de las siguientes características:

CARGADORA	
Capacidad nominal	4,1m ³
Tiempo de carga	40 seg
Rendimiento	92%
FL	0,95

Tabla 5: Características de la cargadora

$$\text{Producción} = \frac{3,9 * 0,95}{40} * \frac{3600 \text{ seg}}{1 \text{ hor}} * 0,92 = 323 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\text{Nº de ciclos} = \frac{13,5 \text{ m}^3}{0,95 * 4,1 \text{ m}^3} = 3,46 \text{ ciclos} \approx 3 \text{ ciclos}$$

$$\text{Tiempo de carga} = 3 \text{ ciclos} * 40 \text{ seg} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} * \frac{1}{0,92} = 2,17 \text{ min}$$

Capacidad final	3,9 m ³
Producción	323 m ³ /h
Nº de Ciclos	3
Tiempo de carga	2,17 min

Tabla 6: Características finales de la cargadora

$$\begin{aligned} \text{Ciclo final del camión} &= 2,17 + \frac{1}{0,80} * \left(5 + 20s * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} + \frac{1,43 \text{ km}}{20 \frac{\text{km}}{\text{h}}} * 60 + \frac{1,43 \text{ km}}{30 \frac{\text{km}}{\text{h}}} * 60 \right) \\ &= 17,77 \text{ minutos} \end{aligned}$$

Para obtener el número de camiones, el cuello de botella se forma en la última alineación del dique, donde tardan 5 minutos en maniobrar y descargar, comparado al tiempo de carga que son 2,17 minutos. Es por eso por lo que se limitarán los camiones a este tiempo, para que así se reduzca la espera de estos en ese punto, de esta forma se incluyen menos camiones en la obra, resultando más económico y descongestionando el tráfico.



$$\text{Número de camiones necesarios} = \frac{17,77 \text{ min}}{5 \text{ min}} = 3,55 \approx \mathbf{4 \text{ camiones}}$$

Al tener más camiones de tendremos un tiempo de espera en los camiones en la alineación:

$$4 = \frac{17,77 + \text{tiempo de espera}}{5} \rightarrow \text{tiempo de espera} = 2,23 \text{ minutos}$$

La cargadora por tanto también esperará, al ciclo de la cargadora se le debe sumar al ciclo del camión el tiempo de espera calculado anteriormente.

$$4 = \frac{17,77 + 2,23}{2,17 + \text{tiempo de espera}} \rightarrow \text{tiempo de espera de la cargadora} = 2,83 \text{ minutos}$$

La producción que más limita es la de los camiones, porque no iguala a la producción de la cargadora y para disminuir al máximo los problemas de tráfico en la alineación. Se debe tener en cuenta también el tiempo de espera calculado anteriormente.

La producción más restrictiva es la de los camiones en este caso, ya que no se está igualando la producción a la cargadora, para evitar problemas en el tráfico de la alineación. Hay que tener en cuenta el tiempo de espera calculado en la producción de los camiones:

$$\text{Producción final} = 4 \cdot \frac{3 \cdot 3,9}{17,77 + 2,23} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} = 140,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Tiempo para el relleno} = \frac{91953,75 \text{ m}^3}{140,4 \text{ m}^3/\text{h}} = 654,94 \text{ h} \cdot \frac{1 \text{ día}}{10,5 \text{ h}} = 62,38 \text{ días} \approx \mathbf{63 \text{ días}}$$

$$\text{Tiempo para el relleno} = 63 \text{ días} \cdot \frac{1 \text{ semana}}{6 \text{ días}} = 10,5 \text{ semanas} \approx \mathbf{11 \text{ semanas}}$$

2.5. RELLENO DE LAS JUNTAS

En la ampliación del dique tendremos 10 juntas que rellenar, una al principio de la alineación que unirá la nueva ampliación con el anterior dique en cajón y 9 juntas entre cajones. Asumiendo que al día se pueden rellenar 2 juntas, con una jornada de 10,5 horas. Necesitaremos 5 días para rellenar las juntas de los cajones. Para estar del lado de la seguridad tomaremos como plazo **1 semana**.

Se puede realizar el relleno de las juntas a la vez, 10,5 horas para realizar el trabajo, o primero una y luego la otra que, en ese caso, habría 5,25 horas para finalizar cada una de las juntas.

3. INFRAESTRUCTURAS

3.1. CONSTRUCCIÓN DE LOS CAJONES

Para la construcción de los cajones, se supone que el cajonero avanza a 1 pulgada cada 12 minutos, la altura del cajón es de 23,5 metros, por lo que se puede calcular aproximadamente cuanto se tardará en construir cada cajón.

$$\text{Rendimiento del cajonero} = \frac{1 \text{ pulgada}}{12 \text{ minutos}} = \frac{0,0254 \text{ metros}}{12 \text{ minutos}}$$

$$\begin{aligned} \text{Tiempo construcción} &= 23,5 \text{ metros} \cdot \frac{12 \text{ min}}{0,0254 \text{ m}} \cdot \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 185,04 \text{ horas} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}} = 7,7 \text{ días} \\ &= \mathbf{8 \text{ días/cajón}} \end{aligned}$$

Para la construcción del cajón se necesita jornada continua las 24 horas del día para que no se creen juntas en el cajón, hay que asegurar la estanqueidad del mismo. Por otra parte, habrá que asegurar que las plantas pueden satisfacer esta producción. Como ya se dijo la planta de hormigón produce 100 m³/h.

Se puede calcular el volumen total del cajón con las dimensiones externas del mismo:

$$\text{Volumen cajon} = 22,6 \text{ m} \cdot 17,5 \text{ m} \cdot 31 \text{ m} = 12260,5 \text{ m}^3$$



$$Volumen\ de\ la\ zapata = 0,9 * 19,5 * 33\ metros = 579,15m^3$$

Del volumen del cajón, el 25% corresponde al hormigón armado, 3065,125 m³, al que hay que sumarle el volumen de la zapata, obteniendo un volumen total de 3644,275 m³. Por tanto la producción del cajonero, en cuanto al hormigón es de:

$$Producción\ cajonero = \frac{3644,275\ m^3}{185,04\ horas} = 19,7m^3/h$$

Dado que la producción de la planta de hormigonado es mayor que la del cajonero podemos determinar que la planta puede asegurar una producción continua de hormigón.

3.2. PREPARACIÓN DE LA FERRALLA PARA LOS CAJONES

Para calcular el tiempo de preparación de la ferralla del cajonero, es necesario conocer de forma aproximada la cantidad de armadura que hay por cada metro cúbico de hormigón. Buscando en obras similares se ha llegado a la conclusión de que un valor adecuado es de 60 kg acero /m³ hormigón.

También, en función del diámetro de las barras, se puede calcular cual es el rendimiento de los ferrallistas en función de cuantos kg de acero por hora preparan. Las barras que, si incluyen en el dique, son de 20 mm de diámetro, siendo la producción de los ferrallistas para este diámetro de 60 kg acero /hora.

El volumen total de hormigón armado en la estructura se mencionó en el apartado anterior del trabajo. Obteniéndose un volumen total de hormigón armado de:

$$Volumen\ hormigón\ armado = 579,15 + 3065,125 = 3644,275\ m^3/cajon$$

Teniendo en cuenta la relación que existe entre los metros cúbicos de hormigón y los kilos de armadura se puede determinar el peso de armadura necesarios.

$$Peso\ de\ acero\ por\ cajón = 3644,275\ \frac{m^3}{cajon} \cdot 60\ \frac{kg\ acero}{m^3} = 218685\ kg\ acero /cajón$$

El tiempo de colocación de la ferralla viene limitado por el tiempo de construcción del cajón que se estableció en un ritmo de 1 pulgada cada 12 minutos. Cada cajón debe finalizarse en 8 días a razón de 24 horas diarias para dar continuidad al mismo. A partir de este valor se determina el número de ferrallistas necesarios para satisfacer las necesidades:

$$8\ días * \frac{24\ horas}{1\ dia} = \frac{364427,5\ kg\ acero}{N^o\ ferrallistas * 60\ kg\ acero /hora}$$

$$N^o\ ferrallistas = 32\ ferrallistas$$

3.3. PREFONDEO DE LOS CAJONES

Una vez construido los cajones se fondearán en las proximidades del muelle para esperar un tiempo de maduración del hormigón, de esta manera el hormigón adquirirá mejores condiciones físicas.

Este periodo de prefondeo además proporcionará la posibilidad de que una vez comience la ventana de trabaja en la que se pueden transportar los cajones se pueda hacer de manera progresiva, es decir, tras haberse transportado un cajón y regresado el equipo de remolcadores no tendrá que esperar a la construcción del nuevo cajón sino que habrá cajones en la zona de prefondeo.

Los cajones se encontrarán en la zona de prefondeo una media de 2 semanas cada uno.

3.4. TRANSPORTE DE LOS CAJONES

Para el transporte del cajón se utilizarán 3 remolcadores, para poder controlar de forma precisa los movimientos del cajón, se colocará un remolcador en el frente y 2 detrás para poder frenar de manera más eficiente. La velocidad estimada del conjunto será de 5 nudos (9,26 Km/h).

La distancia entre el puerto de Las Palmas y el puerto de Arrecife es de 113 millas (210km), esta distancia se ha obtenido del portal electrónico de la Armada Española para el cálculo de distancias entre puertos españoles.



Ilustración 2: Ruta aproximada del transporte

Sabiendo estos dos datos principales podemos determinar aproximadamente el tiempo que se tarda en transportar cada uno de los cajones, si se supone una clima marítimo favorable y que no produzca retrasos o problemas en el transporte.

$$\text{Tiempo de trasnporte} = \frac{113 \text{ millas}}{5 \text{ millas /h}} = 22,6 \text{ horas} \approx 1 \text{ día/cajón}$$

Dentro de la ruta de transporte de los cajones se han seleccionado 3 puntos de estudios, con las siguientes coordenadas, que es muestran en la figura siguiente:

	LATITUD	LONGITUD
PUNTO 1	28.15996944;	-15.38265833
PUNTO 2	28.41211389	-14.80883611
PUNTO 3	28.79230278	-13.90003056



Ilustración 3: Puntos de análisis del clima en la ruta marítima

Con las coordenadas proporcionadas, se obtiene datos del DOW que ayudarán a determinar si existe una ventana de trabajo para poder desarrollar el transporte de los cajones. Además, se ha impuesto como condición limitante que la altura de ola significativa (H_s) tiene que ser menor o igual a 1 metro de altura.

Para poder determinar si existe una ventana de trabajo se ha realizado un estudio estadístico aproximado de los datos proporcionados por el IH sobre el oleaje en los puntos de estudios durante 60 años.

Dado que el transporte de los cajones es de un día completo, se realizado un estudio estadístico de las ventanas de tiempo de 24 horas o más, tras realizar este estudio se ha observado que los resultados obtenidos no son representativos dado que es un estudio estadístico de extremos. Este estudio se puede ver en el anexo (apartado 8).

Dado que este estudio de extremos no es representativo se ha considerado pertinente hacer un estudio estadístico de las horas totales de cada mes en las que se si se cumple la condición, siendo este estudio el que realmente nos determinará la estación con mayor probabilidad de poder realizar el transporte.



Dicho estudio estadístico supondrá una primera aproximación para la obtención de las ventanas de trabajo, proporcionándonos un espacio temporal aproximado y general. Se considera suficientemente aproximado para el grado de estudio de este proyecto.

- PUNTO 1:**

Haciendo uso de Matlab se ha obtenido una tabla con la fracción relativa de horas que cumple las condiciones señaladas de $H_s < 1\text{m}$. Los valores representados en la tabla son la media de todas las fracciones de horas que se han obtenido durante todos los años de estudios, la tabla por años se encuentra en el anexo (apartado 8).

ENERO	14,097%
FEBRERO	14,120%
MARZO	11,863%
ABRIL	9,266%
MAYO	10,743%
JUNIO	12,567%
JULIO	4,710%
AGOSTO	5,830%
SEPTIEMBRE	16,793%
OCTUBRE	17,656%
NOVIEMBRE	14,851%
DICIEMBRE	13,852%

Tabla 7: Fracción de horas por mes del Punto 1

Para poder determinar con mayor exactitud la mejor estación para transportar los cajones se obtienen los mínimos y máximos por meses.

	MINIMO	MAXIMO
ENERO	0,000%	38,844%
FEBRERO	0,000%	49,107%
MARZO	0,000%	45,968%
ABRIL	0,000%	43,750%
MAYO	0,000%	56,048%
JUNIO	0,000%	54,861%
JULIO	0,000%	34,677%
AGOSTO	0,000%	52,823%
SEPTIEMBRE	0,000%	51,389%
OCTUBRE	0,000%	45,565%

NOVIEMBRE	0,000%	48,056%
DICIEMBRE	0,000%	40,457%

Tabla 8: Mínimos y Máximos para cada mes Punto 1

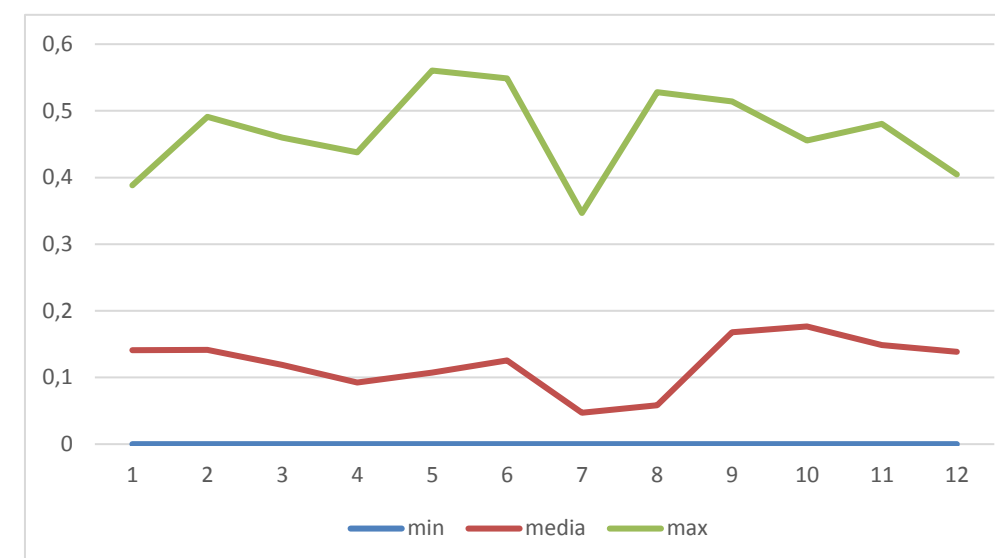


Ilustración 4: Representación de Mínimo, Media y Máximo Punto 1

- PUNTO 2:**

Se realiza el mismo estudio para el punto dos de la ruta programada, obteniendo las siguientes tablas:

ENERO	1,0203%
FEBRERO	0,6654%
MARZO	0,5397%
ABRIL	0,7723%
MAYO	1,7880%
JUNIO	2,7125%
JULIO	1,0692%
AGOSTO	1,5294%
SEPTIEMBRE	3,4301%
OCTUBRE	2,5008%
NOVIEMBRE	2,2769%
DICIEMBRE	1,5335%

Tabla 9: Fracción de horas por mes del Punto 2



	MINIMO	MAXIMO
ENERO	0,000%	8,602%
FEBRERO	0,000%	11,607%
MARZO	0,000%	6,855%
ABRIL	0,000%	6,806%
MAYO	0,000%	20,296%
JUNIO	0,000%	16,806%
JULIO	0,000%	13,575%
AGOSTO	0,000%	20,699%
SEPTIEMBRE	0,000%	18,472%
OCTUBRE	0,000%	12,366%
NOVIEMBRE	0,000%	15,139%
DICIEMBRE	0,000%	12,769%

Tabla 10: Mínimos y Máximos para cada mes Punto 2

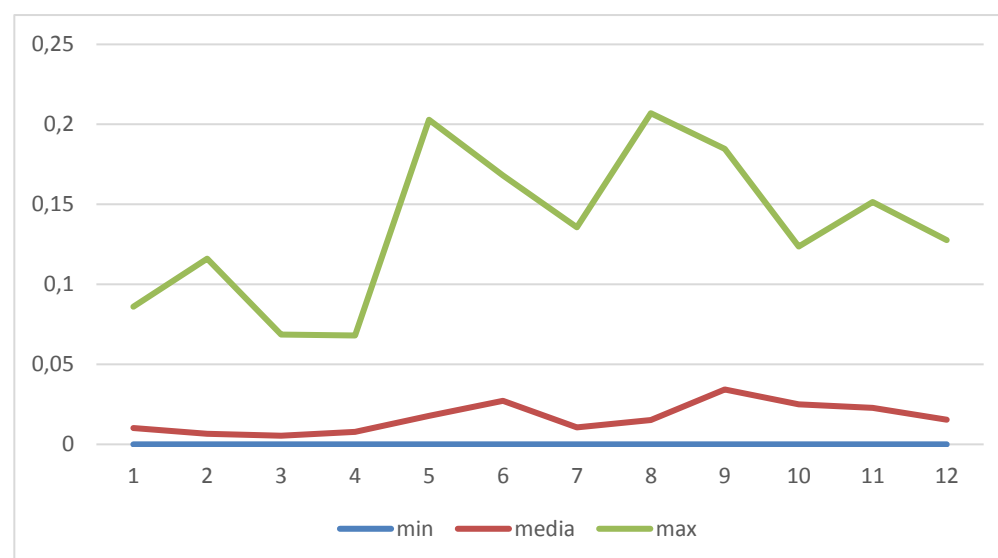


Ilustración 5: Representación de Mínimo, Media y Máximo Punto 2

- PUNTO 3:**

Se realiza el mismo estudio para el punto dos de la ruta programada, obteniendo las siguientes tablas:

ENERO	2,670%
FEBRERO	2,203%
MARZO	2,727%
ABRIL	3,213%

MAYO	7,254%
JUNIO	12,027%
JULIO	8,963%
AGOSTO	11,838%
SEPTIEMBRE	15,850%
OCTUBRE	9,708%
NOVIEMBRE	6,728%
DICIEMBRE	5,032%

Tabla 11: Fracción de horas por mes del Punto 3

	MINIMO	MAXIMO
ENERO	0,000%	20,833%
FEBRERO	0,000%	23,065%
MARZO	0,000%	15,323%
ABRIL	0,000%	29,444%
MAYO	0,000%	48,118%
JUNIO	0,000%	50,556%
JULIO	0,000%	39,919%
AGOSTO	0,000%	63,172%
SEPTIEMBRE	0,000%	43,333%
OCTUBRE	0,000%	28,360%
NOVIEMBRE	0,000%	38,056%
DICIEMBRE	0,000%	27,016%

Tabla 12: Mínimos y Máximos para cada mes Punto 3

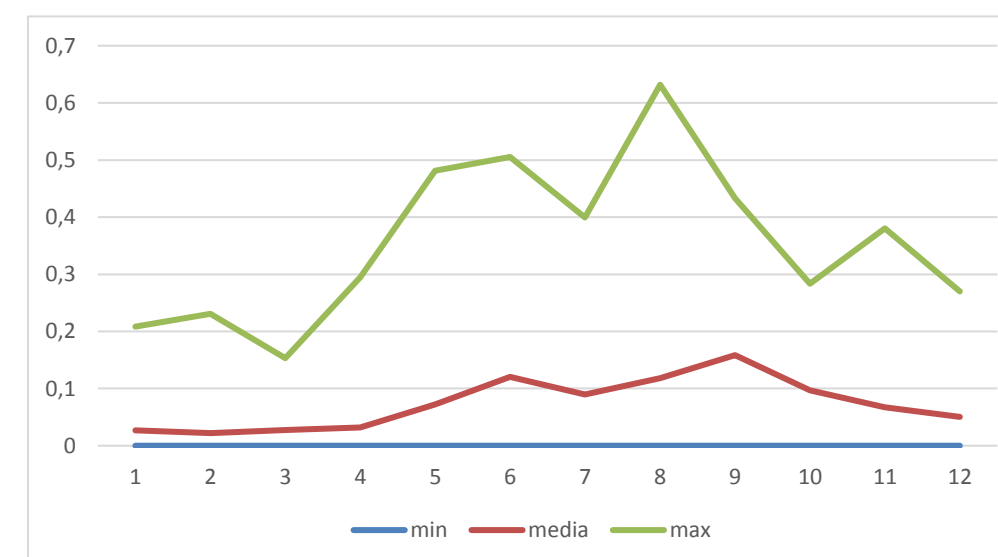


Ilustración 6: Representación de Mínimo, Media y Máximo Punto 3



3.4.1. CONCLUSIÓN

Después de haberse analizado cada uno de los puntos de estudio, se ha determinado que el mejor mes para realizar el transporte de los cajones es **SEPTIEMBRE**, esto se debe solo a que es el mes que estadísticamente es el que tiene mayor probabilidad de presentar en la ruta de transporte un oleaje de altura de ola menor a 1 metro y el que menor dispersión tiene en cuanto a la media y el máximo.

Dado que es un estudio estadístico y por tanto existe una incertidumbre en que en el año en el que se realizará el proyecto a lo mejor no se produzcan la situación deseada, se recomienda que el transporte de los cajones se intente comenzar en AGOSTO, un mes antes, dado que así se tendrá mayor probabilidad de poder transportar los cajones en los meses de menos oleaje.

Asimismo se debe tener en cuenta que el transporte del cajón tarda un día completo en transportarse, y que el equipo de remolcadores deberá tener al menos un día de margen para volver a Gran Canaria. Esto significa que el equipo de remolcadores necesita un tiempo de dos días para cada ciclo de trabajo.

Por tanto se tomará un tiempo mínimo de 20 días (ida y vuelta de los remolcadores) si se realizara el transporte de los cajones de seguida, y para tener tiempo de margen para poder realizar el transporte de los cajones se tomará agosto y septiembre para la planificación.

3.5. FONDEO DE LOS CAJONES

El proceso de fondeo se va a realizar mediante válvulas de fondo que van a hacer que el agua acceda al cajón y haga que se sumerja al ritmo deseado. En este caso se determina que el fondeo tardará aproximadamente 3 horas en hacerse.

El volumen del fuste es de 12260,5 m³ y un 75% son los aligeramientos para material de relleno que se rellenarán de agua durante el fondeo, el volumen de agua a rellenar será entonces:

$$Volumen\ de\ agua = 12260,5\ m^3 * 0,75 = 9195,375\ m^3$$

Cada cajón necesitará 9195,375 m³ de agua para su fondeo y se conseguirá en 3 horas:

$$Caudal\ necesario = \frac{9195,375\ m^3}{3\ horas} = 3065,125\ \frac{m^3}{h} = 851,5\ L/s$$

Para producir ese caudal, se usarán 15 válvulas que permitan el paso de un caudal de 60 L/s cada una.

Al igual que en el transporte de los cajones, el fondeo está limitado por ciertas condiciones climatológicas, definidas en el Anejo N.º 10: Proceso Constructivo, que limitan el momento del año en que se puede realizar el fondeo.

Para el fondeo se realizará por tanto un estudio estadístico igual que se realizó para el transporte de los cajones, pero teniendo en cuenta todos los condicionantes que afectan al fondeo (Hs, Tp, velocidad del oleaje), para que se puede realizar el trabajo se deben cumplir todos los condicionantes al mismo tiempo. En este estudio estadístico se debe tener en cuenta que se deben cumplir todos los condicionantes de manera consecutiva, además de que el estudio se realizará con el punto 3, dado que es el más próximo a la zona de fondeo y por tanto será más representativo.

ENERO	1,540%
FEBRERO	1,896%
MARZO	3,611%
ABRIL	6,326%
MAYO	13,251%
JUNIO	17,666%
JULIO	7,692%
AGOSTO	9,594%
SEPTIEMBRE	17,814%
OCTUBRE	11,032%
NOVIEMBRE	5,949%
DICIEMBRE	3,040%

Tabla 13: Fracción de horas por mes

	MINIMO	MÁXIMO
ENERO	0,000%	10,349%
FEBRERO	0,000%	11,756%
MARZO	0,000%	19,220%
ABRIL	0,000%	31,250%
MAYO	0,538%	53,629%
JUNIO	0,000%	47,778%



JULIO	0,000%	24,866%
AGOSTO	0,000%	45,968%
SEPTIEMBRE	2,500%	52,361%
OCTUBRE	0,000%	32,258%
NOVIEMBRE	0,000%	22,639%
DICIEMBRE	0,000%	16,263%

Tabla 14: Mínimos y Máximos para cada mes la relación de los 3 puntos

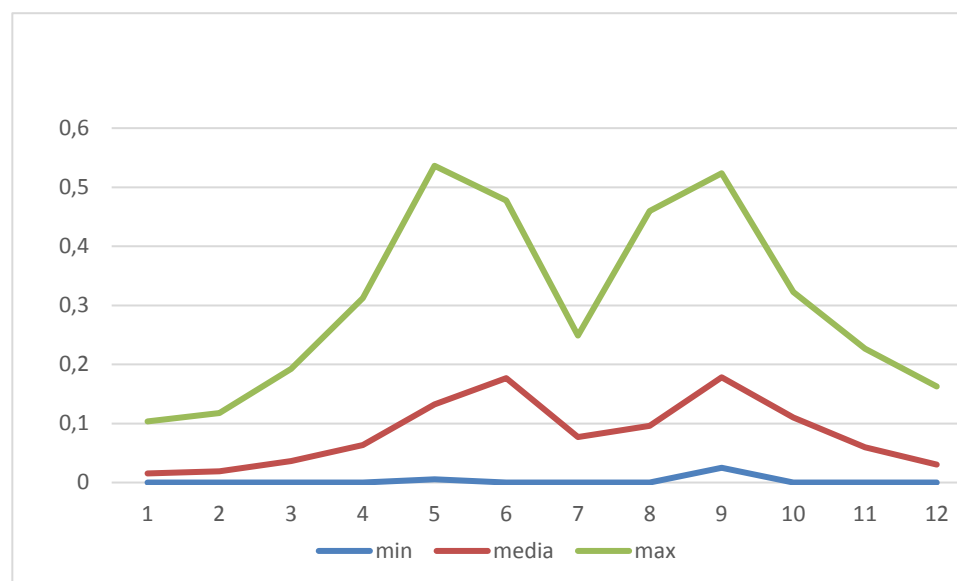


Ilustración 7: Representación de Mínimo, Media y Máximo

3.5.1. CONCLUSIÓN

Después de haberse analizado la probabilidad de que se produzca los 3 condicionantes de fondeo consecutivamente, se ha determinado que el mejor mes para realizar el transporte de los cajones es **SEPTIEMBRE**.

Dado que el transporte también se realizará entre los meses de agosto y septiembre, los cajones se pre-fondearán en una zona adyacente al puerto para que cuando se den las condiciones óptimas de fondeo se realice la operación sin peligro.

Suponiendo que se pueden fondear un máximo de 2 cajones por día si las condiciones lo permiten, se tomará todo el mes de septiembre como tiempo máximo para la realización de ésta actividad.

3.6. FABRICACIÓN DE LOS BOQUES DE GUARDA

Para la fabricación de los bloques de guarda, hay que tener en cuenta el tiempo de fraguado del hormigón de 28 días y planificarlo de forma que consuma el menor tiempo posible de la obra.

Las dimensiones de los bloques de guarda son de 3 metros de ancho, 1,8 metros de alto y 3 metros de largo. Se fabricarán con hormigón en masa de densidad 2,44 tn/m³. Por lo que el volumen de cada bloque de guardia será de 16,2 m³ y al multiplicarlo por la densidad obtenemos un peso por bloque de guarda de 39,528 tn.

Para determinar el número de bloques de guarda necesarios en la ampliación del dique basta con dividir la longitud de la ampliación por la longitud de cada bloque.

$$N^{\circ} \text{ de Bloques de guarda} = \frac{330}{3} = 110 \text{ bloques}$$

En la obra hay 10 encofrados, necesarios para dar mayor continuidad a la obra y que no atrase el resto de las operaciones, por lo que no se pueden fabricar todos los bloques a la vez, habrá que intentar aprovechar el tiempo al máximo y desencofrar lo antes posible, realizando 11 puestas en total.

Cada puesta tarda 7 días, por lo que, para fabricar los 110 bloques en 11 puestas se necesitarán 77 días. Para el fraguado se dejarán 3 semanas desde el desencofrado de la última tanda (21 días), resultando la duración de la siguiente manera:

$$\text{Duración} = 77 \text{ días} + 21 \text{ días} = 98 \text{ días} * \frac{1 \text{ semana}}{6 \text{ días}} = \mathbf{16,3 \text{ semanas}}$$

Los bloques llevarán ferralla que ayude al desplazamiento y colocación de estos, está se instalará en los bloques mediante un camión grúa.

3.7. TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LOS BLOQUES DE GUARDA

Los bloques ya contruidos, se cargarán en un camión o plataforma mediante grúa y se desplazarán a la zona de la ampliación, donde serán colocados con la misma grúa, que será de orugas



para tener más facilidad en la colocación de los bloques. El transporte de los bloques es una operación que requiere mucho tiempo, ya que necesitan ser transportados en plataformas o camiones que aguanten las casi 40 toneladas que pesa cada uno. También hay que considerar el tiempo de transporte de la grúa de orugas hasta el dique, que es lento. Se deja por ello una semana reservada para realizar toda la operación de transporte y colocación de los bloques.

Para el proceso de colocación de los bloques de guarda se dará 5 días de plazo que es tiempo más que suficiente para esta operación. Para este proceso, la maquinaria empleada será una grúa de orugas que se irá desplazando cuando sea oportuno para colocar con precisión los bloques, mediante un enganche colocado en los mismos en su fabricación. Se necesitan colocar 110 bloques de guarda, y la jornada de trabajo es de 10,5 horas, por lo que se puede definir el tiempo que se puede dedicar en la colocación de cada bloque:

$$\text{Tiempo de colocación} = 3 * \frac{10,5 \text{ horas}}{110 \text{ bloques}} = \mathbf{28,7 \text{ minutos/bloque}}$$

Teniendo en cuenta que hay que colocar 110 bloques y que la jornada laboral es de 10,5 horas, tendremos un tiempo total de colocación de los bloques de guarda de:

$$\text{Tiempo total} = 28,7 \frac{\text{min}}{\text{bloque}} * 110 \text{ bloques} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} * \frac{1 \text{ día}}{10,5 \text{ horas}} = \mathbf{5 \text{ días}}$$

3.8. COLOCACIÓN DEL MANTO PROTECCION INTERIOR CON HORMIGÓN SUMERGIDO

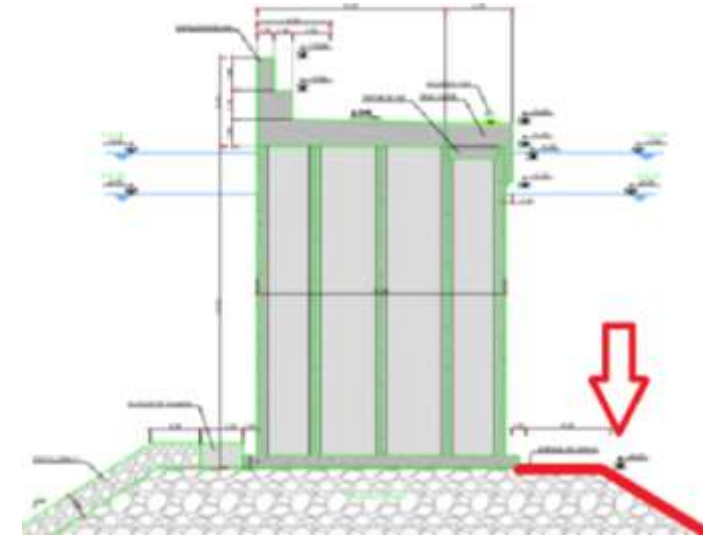


Ilustración 8: Localización del manto secundario de protección

El manto interior de protección de sotamar está compuesto por 30 cm de espesor de hormigón sumergido, que debe ser colocado por una hormigonera o camión hormigonera, colocado en lo alto del cajón ya relleno. La colocación de esta capa de protección interior se realizará haciendo uso de un tubo tremie.

Dado que el volumen de hormigón no es extremadamente alto (1885 m3 aproximadamente) la capa del hormigón se realiza con cierta rapidez, con ayuda del grupo de buzos especializados que se asegurarán de la correcta colocación del hormigón.

Para esta operación se dejan reservadas dos semanas para realizar las tareas.



3.9. COLOCACIÓN DEL MANTO PRINCIPAL CON ESCOLLERA > 2 TNS

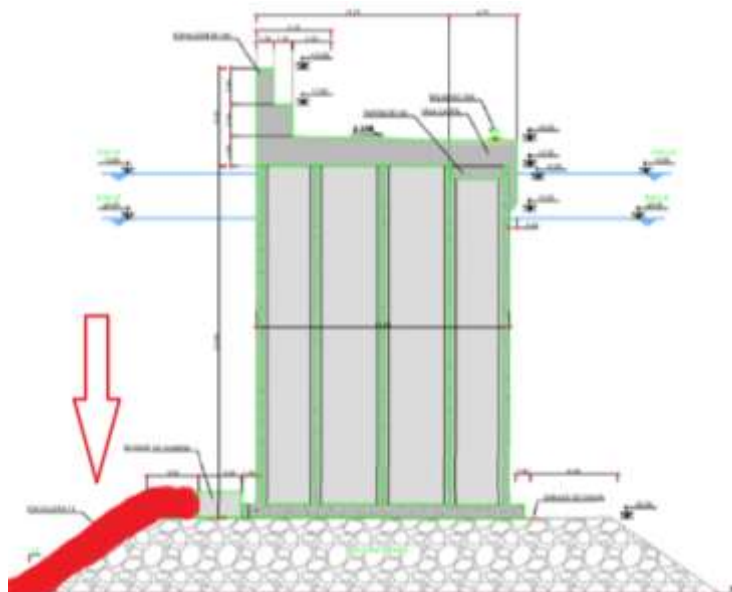


Ilustración 9: Localización del manto principal de protección

En la colocación las piezas deben cargarse en el gánguil mediante pinza con grúa una a una por su gran peso, no pueden utilizarse pulpos. El manto principal se coloca sólo en la protección exterior, que es la que más sufre la acción del oleaje. El manto secundario está compuesto de piezas de escollera de 2-3 Tn. como se menciona en el proceso constructivo. Suponiendo que son piezas cúbicas se calcula el lado y el volumen de cada pieza a partir del peso y de su densidad (2.100 kg/m³).

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Masa}}{\text{Densidad}} \rightarrow L^3 = \frac{2500 \text{ kg}}{2100} \rightarrow L = 1,06 \text{ metros} \approx 1 \text{ metro}$$

El volumen del manto principal de protección se obtendrá de los volúmenes obtenidos de AutoCad Civil 3D, aunque también se podría obtener de forma matemática con las dimensiones.

$$\text{Volumen manto secundario} = 14657,46 \text{ m}^3$$

De este volumen se considera que el 40% son huecos entre las piezas, por tanto el volumen real de las piezas de escollera es:

$$\text{Volumen escollera} = 14657,46 * 0,6 = 8794,476 \text{ m}^3$$

El número de piezas necesarias para la escollera se determina con el volumen total de la escollera y el volumen de cada una de las piezas, dado que el volumen por pieza es de 1 m³, necesitamos un total de 8795 piezas.

Para calcular la producción del gánguil, se conserva los tiempos fijos del que se usó para la banqueta de cimentación:

Atraque	3 min
Desatraque	2,5 min
Posicionamiento y vertido	7,4 min
tiempo de ida	4,05 min
tiempo de vuelta	3,24 min

Tabla 15: Tiempos del ciclo del gánguil

El tiempo que cambia respecto al ciclo del gánguil en la banqueta de cimentación es el tiempo de carga, ya que al ser piezas tan grandes necesitan posicionarse en el gánguil mediante una grúa con pinzas capaz de agarrar una pieza en ciclos de carga de 50 segundos.

$$\text{Tiempo de colocación por pieza} = 50 \frac{\text{seg}}{\text{pieza}} * \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundo}} = 0,83 \text{ min/pieza}$$

Para poder determinar la producción del gánguil se debe calcular el número de piezas que caben en el gánguil, para ello se debe tener en cuenta la capacidad del gánguil, el factor de llenado y las características las piezas a cargar (se tendrá en cuenta el peso máximo de las piezas).

Capacidad gánguil	500 tn
Factor de Llenado	0,6
Peso de cada pieza	3 tn

Tabla 16: Características del gánguil

$$\text{Número de piezas} = \frac{500 \text{ tn} * 0,6}{3 \text{ tn/pieza}} = 100 \text{ piezas}$$

$$\text{Tiempo de carga del gánguil} = 100 \text{ piezas} * 0,83 \frac{\text{min}}{\text{pieza}} = 83,3 \text{ piezas} = 1,4 \text{ horas}$$

A partir de estos datos y las producción del gánguil en función de piezas que carga, contando con un rendimiento del 80%:



$$\text{Ciclo del gánguil} = 3 + 2,5 + 7,4 + 4,05 + 83,3 = 100,25 \text{ minutos}$$

$$\text{Producción del gánguil} = \frac{100 \text{ piezas}}{100,25 \text{ minutos}} * \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} * 0,8 = 48 \text{ piezas/hora}$$

La duración de la colocación de la capa de protección de será de:

$$\text{Duración} = \frac{8795 \text{ piezas}}{48 \text{ piezas/hora}} = 183,23 \text{ horas} * \frac{1 \text{ día}}{10,5 \text{ horas}} = 17,45 \text{ días} \approx \mathbf{18 \text{ días}}$$

4. SUPERESTRUCTURAS

4.1. COLOCACIÓN DEL ESPALDÓN Y LA LOSA

La construcción del espaldón y la losa en diques verticales está unido al fuste mediante ferralla de espera en el mismo. Se empiezan a construir cuando los cajones ya se han fondeado y se ha realizado el relleno de celdas. Se construye mediante carros de 10 metros a un ritmo de 1 carro al día.

Como la junta de los cajones coincide a los 33 metros, será necesario hacer dos encofrados de 5 metros a cada lado de la junta para que así coincidan la junta del espaldón y la losa con el cajón.

El hormigón que se utiliza tiene una relación agua/cemento muy baja y áridos muy grandes, por lo que no puede ser bombeado, se realizará mediante vertido directo desde camión hormigonera al encofrado previamente acondicionado. Se necesitarán también fuertes equipos de vibrado.

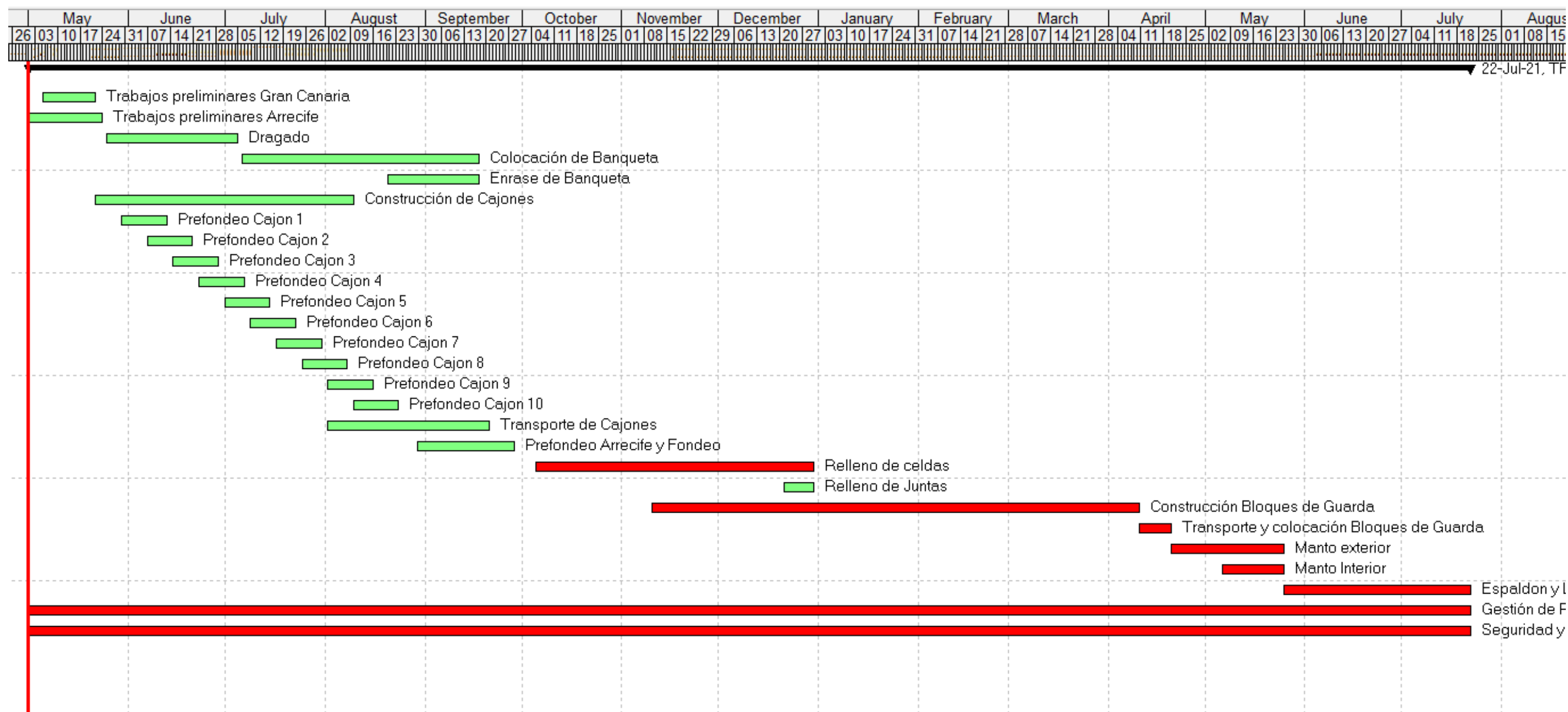
Para completar los 330 metros, se necesitan 33 tandas, contando que los carros de 5 metros a ambos lados de la junta se hormigonan el mismo día separando ambos para crear la junta coincidente con la de los cajones. Al hormigonar toda la sección de una vez, el tiempo que se tardará en cubrir toda la longitud es de 33 días, aproximadamente **1 mes**.

5. GESTIÓN DE RESIDUOS

La gestión de residuos en la obra es un aspecto importante a tener en cuenta **a lo largo de todo el transcurso de esta**, dado que la generación de residuos se producirá hasta la finalización y entrega de la obra. Hay que aplicar para ello las normas necesarias contempladas en el anejo de “Gestión de Residuos”.

6. SEGURIDAD Y SALUD

La seguridad y salud en la obra es un aspecto muy importante a tener en cuenta **a lo largo de todo el transcurso de esta**. Hay que aplicar para ello ciertas normas que ayuden a mantener este nivel de seguridad para que no se produzcan incidentes indeseados en la misma.

**7. DIAGRAMA DE GANT DEL PLAN DE OBRA**

**8. PROGRAMA DE TRABAJO**

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
CONCEPTOS/MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dragado	803100,00	803100,00													
Colocación de material de banquetta			1002605,84	1002605,84	1002605,84										
Enrase de la banquetta				67760,55	67760,55										
Construcción de los cajones		5760585,63	5760585,63	5760585,63											
Botadura y Profondeo		8396,63	8396,63	8396,63											
Transporte y Fondeo de Cajones				37784,85	37784,85										
Relleno de las celdas						63815,94	63815,94	63815,94							
Relleno de las juntas								40995,50							
Construcción de los bloques de guarda							45836,01	45836,01	45836,01	45836,01	45836,01	45836,01			
Transporte y colocación de los bloques												5513,20			
Colocación del manto interior												151183,60	151183,60		
Colocación del manto principal													653429,57		
Espaldón y losa														1013871,35	1013871,35
Gestión de residuos	2741,28	2741,28	2741,28	2741,28	2741,28	2741,28	2741,28	2741,28	2741,28	2741,28	2741,28	2741,28	2741,28	2741,28	2741,28
Seguridad y salud	22943,73	22943,73	22943,73	22943,73	22943,73	22943,73	22943,73	22943,73	22943,73	22943,73	22943,73	22943,73	22943,73	22943,73	22943,73
CERTIFICACIÓN MENSUAL	828.785,01 €	6.597.767,28 €	6.797.273,11 €	6.902.818,51 €	1.133.836,25 €	89.500,95 €	135.336,96 €	176.332,46 €	71.521,02 €	71.521,02 €	71.521,02 €	228.217,82 €	830.298,18 €	1.039.556,36 €	1.039.556,36 €
CERTIFICACIÓN A ORIGEN (ACUMULADA)	828.785,01 €	7.426.552,29 €	14.223.825,40 €	21.126.643,91 €	22.260.480,16 €	22.349.981,11 €	22.485.318,06 €	22.661.650,52 €	22.733.171,54 €	22.804.692,56 €	22.876.213,58 €	23.104.431,40 €	23.934.729,58 €	24.974.285,94 €	26.013.842,30 €



9. ANEXO

9.1. ESTUDIO ESTADISTICO PARA EL TRANSPORTE

8.1.1. VENTANAS DE 24 HORAS O MÁS

Estudio estadístico de cada uno de los puntos de estudios aportados por el IH y del cumplimiento de las condiciones de transporte de los tres puntos conjuntamente, definiendo el número de ventanas como 24 horas o más (hasta las 48 horas, que se cuentan como 2 ventanas) en las que se cumple la condición de $H_s < 1\text{m}$. Para cada uno de los puntos se contarán las ventanas de trabajo que han aparecido para la serie temporal de los datos.

PUNTO 1:

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1948	0	0	0	0	5	0	0	1	8	4	4	1
1949	3	2	3	2	2	0	0	1	2	0	2	4
1950	0	0	0	0	7	2	0	0	0	7	2	1
1951	0	0	3	2	3	1	1	0	2	4	0	1
1952	0	3	6	0	1	1	0	0	0	5	6	0
1953	3	1	2	0	0	2	0	0	3	10	6	1
1954	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	0	6
1955	8	2	6	3	0	0	0	3	0	8	7	3
1956	0	1	1	5	0	2	0	0	1	1	2	0
1957	3	0	2	0	0	7	0	0	1	6	1	0
1958	2	7	0	0	4	0	0	0	1	2	0	1
1959	4	1	0	0	3	0	0	2	4	3	0	0
1960	3	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
1961	2	3	2	2	2	0	0	0	0	0	1	5
1962	0	2	3	2	0	0	0	0	2	4	5	6
1963	7	2	0	3	0	6	2	1	2	3	0	0
1964	5	3	2	0	0	2	0	0	3	1	4	0
1965	0	9	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0
1966	8	4	2	0	2	5	0	0	3	3	2	0
1967	8	2	0	0	3	0	0	0	3	1	6	9
1968	1	2	2	0	0	0	0	1	1	6	1	1
1969	3	7	12	0	4	2	3	0	1	2	3	0
1970	0	0	5	0	0	4	0	2	0	1	0	2
1971	0	3	2	4	0	1	0	0	8	7	2	3
1972	1	0	4	1	0	0	3	2	5	11	0	0
1973	8	1	2	5	1	2	0	0	1	4	7	3
1974	0	2	0	0	0	3	0	0	0	3	1	3
1975	2	1	0	1	0	4	0	1	2	0	6	8
1976	0	0	2	0	0	0	4	10	6	0	6	3



1977	7	2	7	1	0	4	0	0	3	0	0	1
1978	1	5	0	1	0	0	0	3	9	6	2	2
1979	1	6	1	2	0	2	4	0	3	0	2	2
1980	5	3	4	9	3	1	0	0	0	7	1	0
1981	3	4	5	2	1	7	0	3	0	2	8	3
1982	3	1	0	4	1	0	0	1	5	0	1	0
1983	4	6	2	0	3	2	0	0	1	2	9	3
1984	1	0	4	8	0	0	1	1	2	2	0	1
1985	4	6	2	2	7	7	0	0	3	11	5	3
1986	1	4	0	2	1	4	0	2	9	3	1	0
1987	7	2	3	1	1	1	1	1	7	0	3	6
1988	1	5	0	3	5	2	0	0	0	3	7	8
1989	1	2	0	0	13	9	5	2	4	6	1	8
1990	1	1	2	3	2	0	2	0	10	3	2	5
1991	0	0	0	0	2	0	0	1	6	6	0	8
1992	8	4	0	1	2	4	1	0	5	2	4	2
1993	0	6	1	0	9	1	0	0	2	3	0	0
1994	1	2	0	1	5	4	0	0	0	4	6	2
1995	2	2	0	0	0	7	7	1	3	7	4	5
1996	0	1	2	2	3	1	1	0	3	3	1	0
1997	4	0	4	9	3	4	0	0	7	9	1	4
1998	0	2	4	0	2	3	0	1	0	1	6	0
1999	1	0	0	0	0	1	0	6	1	3	2	2
2000	9	3	4	0	3	0	0	0	1	0	0	0
2001	1	1	2	0	5	1	0	0	7	0	5	8
2002	2	0	1	0	0	0	0	3	11	2	1	5
2003	4	0	2	5	1	2	0	3	6	3	1	5
2004	2	1	1	0	5	8	0	4	0	5	7	0
2005	3	3	9	3	3	1	2	1	1	3	0	7
2006	1	1	5	1	3	3	0	2	4	4	6	1
2007	2	5	0	6	3	6	0	0	4	4	11	0
2008	1	5	0	2	5	2	0	0	5	0	0	2
2009	1	6	2	0	0	13	0	0	4	7	0	1
2010	1	4	3	4	1	2	0	1	0	11	1	3
2011	5	0	1	4	0	0	0	0	5	3	1	0
2012	7	1	0	5	4	2	1	0	8	8	1	3
2013	4	1	2	1	3	0	8	0	3	0	2	4
2014	0	0	0	7	0	8	1	0	12	2	0	2
2015	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0

.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
media	2,51470588	2,29411765	2	1,79411765	2,01470588	2,30882353	0,69117647	0,88235294	3,147058824	3,48529412	2,617647059	2,455882353
maxima	9	9	12	9	13	13	8	10	12	11	11	9

PUNTO 2:



AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1948	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0
1949	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1950	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0
1951	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1952	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1953	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1955	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1956	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
1957	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0
1958	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1959	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1962	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1963	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1965	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1966	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0
1967	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1969	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1970	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1971	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0
1972	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1975	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1976	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0
1977	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1978	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1981	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
1982	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0
1986	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1987	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	3	1	1	2	0	2	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0
1991	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2



1992	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
1993	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0
1998	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2013	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2014	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
media	0,08823529	0,05882353	0,04411765	0,05882353	0,25	0,26470588	0,11764706	0,19117647	0,455882353	0,22058824	0,191176471	0,102941176
maximo	2	2	2	1	4	4	4	4	4	2	3	2

PUNTO 3:

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1948	0	0	0	2	4	2	0	2	9	4	2	0
1949	2	0	3	0	3	2	2	3	1	1	0	1
1950	0	0	0	0	3	1	0	0	0	3	1	0
1951	0	0	0	0	3	1	3	0	2	2	0	0
1952	0	1	0	0	1	0	2	1	2	5	3	0
1953	0	0	0	0	0	3	0	0	4	2	2	0
1954	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3	0	3
1955	0	0	0	0	0	0	4	2	1	4	0	1
1956	0	0	0	0	4	3	0	0	2	2	4	0
1957	0	0	1	0	0	8	0	1	2	3	0	0
1958	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0
1959	0	0	0	0	2	0	0	2	4	0	0	0
1960	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
1961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



1962	0	0	0	1	0	1	0	0	2	3	1	2
1963	2	0	0	0	0	3	2	2	2	5	0	0
1964	0	0	0	0	0	1	0	4	4	1	0	0
1965	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1966	0	0	2	0	0	6	0	4	2	0	0	2
1967	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2
1968	2	0	0	0	2	0	3	0	0	3	0	0
1969	0	0	0	1	1	3	10	2	3	2	3	0
1970	0	0	3	0	0	5	0	2	0	1	0	0
1971	0	0	2	2	0	1	1	0	7	4	2	3
1972	0	0	0	1	0	0	3	3	3	4	0	0
1973	1	0	0	0	0	2	0	1	2	2	3	3
1974	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	2	0
1975	1	0	0	0	0	2	1	1	5	0	2	5
1976	0	0	1	0	0	2	6	14	2	0	1	0
1977	0	0	1	7	0	4	0	0	4	0	0	0
1978	2	0	0	0	1	1	2	3	10	1	0	0
1979	0	0	0	0	0	3	3	0	3	0	1	0
1980	0	0	0	1	0	1	0	0	1	4	0	0
1981	3	1	0	0	0	4	0	3	2	0	4	2
1982	0	0	0	1	1	0	1	1	7	0	0	0
1983	2	0	0	0	1	4	3	0	1	1	2	0
1984	0	0	0	0	1	3	3	2	3	3	0	0
1985	0	0	0	0	3	4	2	0	1	6	2	0
1986	0	0	0	0	0	1	0	3	7	0	2	0
1987	0	0	0	2	4	2	1	7	6	0	3	0
1988	0	1	0	0	2	2	0	1	3	1	0	5
1989	0	0	0	0	11	11	4	4	0	6	0	0
1990	0	0	1	0	2	0	5	1	10	3	1	2
1991	0	0	0	0	7	0	0	2	5	1	0	5
1992	1	2	0	2	0	3	0	0	4	0	4	0
1993	0	5	0	0	1	0	0	3	2	1	0	0
1994	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	1
1995	0	0	0	0	0	4	8	2	2	0	0	0
1996	0	1	0	0	0	3	4	1	6	0	0	0
1997	0	0	0	4	2	3	1	2	7	2	0	0
1998	0	0	2	0	1	2	0	6	0	1	3	0
1999	1	1	0	0	0	1	0	7	0	6	4	3
2000	2	0	2	0	2	2	0	1	1	0	0	0
2001	0	0	0	0	3	0	1	0	6	0	1	2
2002	0	0	0	0	0	0	1	4	4	1	0	0
2003	0	0	0	0	1	1	0	6	7	1	0	0
2004	0	0	0	0	4	6	2	4	3	0	3	0
2005	2	2	0	0	1	1	2	4	2	1	0	3
2006	0	0	0	0	2	0	0	5	1	2	1	2



2007	0	0	0	0	4	0	0	0	7	1	9	0
2008	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	1
2009	0	1	0	0	1	5	0	0	2	1	0	0
2010	0	0	1	2	0	0	0	2	0	6	0	0
2011	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
2012	1	1	1	0	1	2	0	1	4	2	0	0
2013	1	0	0	0	1	1	7	1	3	0	0	2
2014	0	0	0	1	0	3	1	2	6	1	0	2
2015	0	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0

.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
media	0,35294118	0,26470588	0,32352941	0,42647059	1,19117647	1,98529412	1,29411765	1,80882353	2,867647059	1,72058824	1,014705882	0,764705882
maximo	3	5	3	7	11	11	10	14	10	6	9	5

RELACIÓN DE LOS PUNTOS 1, 2 Y 3 (cuando los 3 cumplen consecutivamente la condición)

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1948	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0
1949	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1950	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0
1951	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1952	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1953	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1955	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1956	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
1957	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
1958	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1959	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1960	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1962	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1963	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1965	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1966	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0
1967	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1970	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1971	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0
1972	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1975	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1976	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0



1977	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1978	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0
1986	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1987	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1988	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	3	1	1	2	0	2	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0
1991	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
1992	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
1993	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0
1998	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Media	0,05882353	0,05882353	0,02941176	0,04411765	0,22058824	0,26470588	0,11764706	0,19117647	0,426470588	0,20588235	0,191176471	0,088235294
Max	2	2	2	1	4	4	4	4	4	2	3	2



8.1.2. FRACCIÓN DE HORAS POR MESES

Estudio estadístico de cada uno de los puntos de estudios aportados por el IH y del cumplimiento de las condiciones de transporte de los tres puntos conjuntamente, definiendo el parámetro como la fracción de horas por mes y año que se cumple la condición de $H_s < 1m$. Al hacer un estudio estadístico de la fracción de horas, se está realizando un estudio más exhaustivo sobre la probabilidad de trabajo para cada mes, dado que no es un estudio de extremos y se tienen en cuenta todos los valores de manera más exacta.

PUNTO 1:

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1948	0	0,07173601	0,08736559	0	0,25268817	0,04166667	0	0,07795699	0,340277778	0,20833333	0,320833333	0,077956989
1949	0,14112903	0,14136905	0,20430108	0,18611111	0,09677419	0,02083333	0,0577957	0,04435484	0,138888889	0,09811828	0,093055556	0,204301075
1950	0,07392473	0	0,08870968	0,00833333	0,28225806	0,16111111	0,05645161	0	0,027777778	0,28225806	0,195833333	0,044354839
1951	0,05645161	0	0,16666667	0,13055556	0,10483871	0,13333333	0,07392473	0	0,111111111	0,2016129	0,031944444	0,075268817
1952	0	0,1954023	0,25672043	0	0,04166667	0,06944444	0,03225806	0	0,076388889	0,22043011	0,326388889	0,091397849
1953	0,20833333	0,10267857	0,09811828	0,02361111	0,04704301	0,08055556	0	0	0,136111111	0,40188172	0,336111111	0,064516129
1954	0,06048387	0	0,03897849	0,07083333	0,02688172	0,03611111	0	0	0	0,13844086	0,005555556	0,244623656
1955	0,30645161	0,10565476	0,26747312	0,14722222	0	0,03055556	0,06451613	0,20967742	0	0,37096774	0,354166667	0,100806452
1956	0,04032258	0,10632184	0,0672043	0,21111111	0,03494624	0,12361111	0	0,04435484	0,0625	0,16397849	0,202777778	0,037634409
1957	0,15860215	0	0,22446237	0	0	0,30972222	0,01209677	0,01612903	0,041666667	0,25268817	0,119444444	0,063172043
1958	0,10483871	0,42857143	0,08333333	0,00694444	0,16801075	0,00972222	0	0,02822581	0,045833333	0,08870968	0,019444444	0,051075269
1959	0,17473118	0,11755952	0,03763441	0	0,13978495	0	0	0,0672043	0,181944444	0,1344086	0,047222222	0,017473118
1960	0,20833333	0,1795977	0	0	0	0	0	0,02553763	0,076388889	0,08198925	0,031944444	0,029569892
1961	0,08736559	0,18154762	0,11962366	0,08055556	0,09811828	0	0	0	0	0	0,061111111	0,323924731
1962	0,0094086	0,12946429	0,15994624	0,09583333	0,02688172	0	0	0	0,123611111	0,20430108	0,186111111	0,219086022
1963	0,27284946	0,07886905	0	0,14166667	0	0,27083333	0,06854839	0,04704301	0,098611111	0,1733871	0,052777778	0,086021505
1964	0,22983871	0,14511494	0,11424731	0	0,07123656	0,11805556	0	0,01075269	0,193055556	0,11962366	0,193055556	0,032258065
1965	0,03897849	0,49107143	0,03629032	0	0	0,025	0	0,00403226	0,019444444	0,10215054	0,044444444	0,099462366
1966	0,38844086	0,20535714	0,10752688	0,03611111	0,06317204	0,19583333	0	0,02688172	0,129166667	0,15994624	0,109722222	0,028225806
1967	0,30107527	0,12202381	0,03360215	0,02777778	0,12096774	0,03055556	0	0	0,145833333	0,06586022	0,233333333	0,329301075
1968	0,1344086	0,13218391	0,09543011	0,02916667	0	0,08055556	0	0,07526882	0,036111111	0,24731183	0,088888889	0,100806452
1969	0,17876344	0,38690476	0,45967742	0,00138889	0,13575269	0,12638889	0,17607527	0	0,0875	0,15188172	0,163888889	0
1970	0,00672043	0,03571429	0,22580645	0,03888889	0,00403226	0,1875	0	0,11827957	0	0,08870968	0,006944444	0,125
1971	0,0483871	0,19345238	0,07795699	0,19027778	0	0,09861111	0,0766129	0	0,372222222	0,29569892	0,104166667	0,163978495
1972	0,09408602	0	0,21639785	0,04722222	0,01478495	0,02916667	0,1344086	0,0766129	0,244444444	0,45564516	0,081944444	0,034946237
1973	0,36693548	0,04315476	0,12768817	0,20277778	0,05510753	0,09722222	0,00672043	0,00537634	0,098611111	0,21236559	0,333333333	0,168010753
1974	0,05107527	0,09821429	0,02688172	0,01805556	0,0094086	0,19722222	0	0	0,026388889	0,15456989	0,098611111	0,163978495
1975	0,18817204	0,06994048	0,05107527	0,09444444	0,04435484	0,225	0,02688172	0,07795699	0,133333333	0,02688172	0,252777778	0,360215054
1976	0,00806452	0,03448276	0,06989247	0,0125	0,02016129	0,05972222	0,2688172	0,52822581	0,243055556	0	0,215277778	0,161290323
1977	0,34274194	0,14880952	0,31048387	0,14583333	0	0,16527778	0,05510753	0	0,1875	0,07795699	0,036111111	0,099462366
1978	0,09274194	0,21279762	0,01747312	0,03611111	0,03629032	0,02638889	0,02150538	0,11424731	0,380555556	0,33198925	0,159722222	0,072580645
1979	0,06586022	0,24107143	0,03629032	0,07916667	0,04166667	0,10694444	0,1438172	0	0,163888889	0,02956989	0,093055556	0,102150538



1980	0,20967742	0,11494253	0,17876344	0,4375	0,12768817	0,0625	0	0,04704301	0,004166667	0,2594086	0,0875	0,080645161
1981	0,20698925	0,15922619	0,25403226	0,13472222	0,05913978	0,3125	0	0,13172043	0,033333333	0,14247312	0,480555556	0,133064516
1982	0,17473118	0,08482143	0,02150538	0,24444444	0,07795699	0,06944444	0,03629032	0,04166667	0,325	0	0,068055556	0,061827957
1983	0,17204301	0,22321429	0,13844086	0,02083333	0,14650538	0,13888889	0,17473118	0	0,1375	0,09811828	0,4	0,146505376
1984	0,03763441	0,03304598	0,17607527	0,29166667	0,04973118	0,06527778	0,02956989	0,02284946	0,173611111	0,15322581	0,008333333	0,045698925
1985	0,21505376	0,26488095	0,10887097	0,0875	0,3172043	0,27916667	0	0	0,198611111	0,44354839	0,313888889	0,15188172
1986	0,05510753	0,19642857	0	0,1375	0,05645161	0,23055556	0	0,10887097	0,352777778	0,14516129	0,102777778	0,063172043
1987	0,33064516	0,20386905	0,15188172	0,05416667	0,18817204	0,07222222	0,0766129	0,22311828	0,318055556	0,06048387	0,169444444	0,258064516
1988	0,04301075	0,22557471	0,03897849	0,16388889	0,20833333	0,09166667	0,02284946	0	0,1	0,11693548	0,322222222	0,404569892
1989	0,04973118	0,12202381	0,01747312	0	0,56048387	0,38611111	0,20295699	0,1061828	0,220833333	0,20698925	0,066666667	0,307795699
1990	0,05645161	0,07589286	0,09677419	0,14305556	0,15053763	0,02222222	0,10215054	0	0,513888889	0,17204301	0,097222222	0,169354839
1991	0,04301075	0,0327381	0	0,02777778	0,13172043	0,01111111	0,03360215	0,08467742	0,309722222	0,20295699	0,030555556	0,353494624
1992	0,33198925	0,19396552	0,00403226	0,03888889	0,09408602	0,20972222	0,05510753	0,03494624	0,183333333	0,2016129	0,188888889	0,075268817
1993	0,05376344	0,29166667	0,13172043	0	0,40188172	0,11944444	0	0,04569892	0,154166667	0,13037634	0,019444444	0,018817204
1994	0,04032258	0,0952381	0	0,05972222	0,1733871	0,16527778	0	0,01747312	0,018055556	0,28897849	0,284722222	0,120967742
1995	0,08870968	0,09672619	0,00268817	0,00833333	0,00806452	0,26527778	0,33064516	0,11021505	0,184722222	0,31586022	0,269444444	0,286290323
1996	0,02822581	0,05028736	0,22715054	0,09444444	0,14516129	0,06111111	0,04435484	0,05510753	0,159722222	0,14112903	0,059722222	0,077956989
1997	0,28897849	0,04166667	0,21236559	0,39583333	0,16801075	0,20138889	0,01747312	0,08467742	0,265277778	0,3938172	0,111111111	0,260752688
1998	0	0,26785714	0,25672043	0	0,20430108	0,12638889	0	0,08602151	0,033333333	0,05241935	0,291666667	0,009408602
1999	0,05107527	0,04166667	0,01612903	0	0,02016129	0,0375	0,00672043	0,24731183	0,052777778	0,17607527	0,168055556	0,157258065
2000	0,37231183	0,22126437	0,25806452	0,04722222	0,11021505	0,02638889	0,00806452	0	0,086111111	0,01344086	0,001388889	0
2001	0,0577957	0,16517857	0,13709677	0	0,25134409	0,04861111	0,02150538	0,00672043	0,331944444	0,06451613	0,190277778	0,393817204
2002	0,13709677	0,03422619	0,11021505	0,00277778	0	0,00555556	0	0,12903226	0,493055556	0,15188172	0,059722222	0,196236559
2003	0,18010753	0,02827381	0,1438172	0,17916667	0,09543011	0,15	0	0,1922043	0,304166667	0,14784946	0,058333333	0,286290323
2004	0,1155914	0,1795977	0,05376344	0,03333333	0,17473118	0,37638889	0,02553763	0,19086022	0,027777778	0,1922043	0,343055556	0,028225806
2005	0,12231183	0,1860119	0,36962366	0,15555556	0,18951613	0,09027778	0,10483871	0,09274194	0,083333333	0,15053763	0,080555556	0,251344086
2006	0,11693548	0,10863095	0,20026882	0,05972222	0,24865591	0,175	0,00403226	0,14112903	0,240277778	0,15456989	0,347222222	0,176075269
2007	0,09543011	0,27678571	0,01747312	0,24583333	0,11424731	0,25416667	0	0	0,268055556	0,14650538	0,455555556	0,009408602
2008	0,10215054	0,2816092	0,02016129	0,07777778	0,34408602	0,11666667	0	0	0,326388889	0,04973118	0,006944444	0,114247312
2009	0,12903226	0,2202381	0,09677419	0	0,05376344	0,54861111	0	0	0,173611111	0,3938172	0	0,057795699
2010	0,15322581	0,23363095	0,22715054	0,1625	0,10080645	0,12916667	0,00134409	0,06182796	0,045833333	0,37231183	0,166666667	0,194892473
2011	0,27284946	0,01339286	0,10215054	0,21666667	0,03494624	0	0	0,03225806	0,261111111	0,18682796	0,054166667	0
2012	0,31451613	0,13362069	0,03494624	0,19583333	0,26209677	0,13611111	0,05510753	0,01344086	0,436111111	0,31586022	0,073611111	0,232526882
2013	0,21774194	0,07738095	0,20430108	0,04583333	0,11155914	0	0,34677419	0	0,197222222	0,09946237	0,133333333	0,211021505
2014	0	0,01636905	0	0,29027778	0,02553763	0,29444444	0,13306452	0,02016129	0,4875	0,17876344	0,011111111	0,112903226
2015	0,05376344	0,01636905	0	0,17638889	0,09408602	0,10138889	0	0,05921938	0	0	0	0

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
media	0,14096611	0,14120111	0,11862577	0,09265572	0,10742506	0,1256734	0,04710411	0,05830482	0,167929293	0,17656403	0,148505892	0,13852232
max	0,38844086	0,49107143	0,45967742	0,4375	0,56048387	0,54861111	0,34677419	0,52822581	0,513888889	0,45564516	0,480555556	0,404569892

**PUNTO 2:**

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1948	0	0	0	0	0,14784946	0	0	0,00806452	0,166666667	0,0577957	0,033333333	0
1949	0,08602151	0	0	0	0,03225806	0,02222222	0	0	0	0,01209677	0	0,025537634
1950	0,00134409	0	0	0	0,10080645	0	0,00134409	0	0	0,06182796	0,058333333	0,005376344
1951	0	0	0	0,0125	0,00806452	0	0	0	0,016666667	0,02016129	0	0
1952	0	0,04885057	0,02016129	0	0,00134409	0,0125	0	0	0,004166667	0,0672043	0,058333333	0,004032258
1953	0	0	0,01612903	0	0	0,04861111	0	0	0,040277778	0,02553763	0,020833333	0
1954	0	0	0	0,01944444	0	0	0	0	0	0,06451613	0	0,056451613
1955	0	0,01041667	0,00537634	0	0	0	0,01209677	0,03897849	0	0,07795699	0	0,01344086
1956	0	0	0,00672043	0	0,01075269	0,04722222	0	0	0,034722222	0,01612903	0,083333333	0
1957	0	0	0,03629032	0	0	0,14444444	0	0	0,013888889	0,02688172	0	0
1958	0	0	0	0	0,0094086	0	0	0	0	0,01344086	0	0
1959	0	0,0014881	0	0	0,01478495	0	0	0,02419355	0,054166667	0	0	0,008064516
1960	0,01747312	0	0	0	0	0	0	0	0,011111111	0,00806452	0	0
1961	0,01344086	0,00297619	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1962	0	0	0	0	0	0,0125	0	0	0,052777778	0,02688172	0,020833333	0,037634409
1963	0,03360215	0	0	0	0	0,00833333	0,04973118	0,02150538	0	0,04301075	0	0
1964	0	0,03304598	0	0	0	0	0	0,00268817	0,011111111	0	0,008333333	0
1965	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1966	0,02016129	0	0,01612903	0	0,01075269	0,16805556	0	0	0,041666667	0,00672043	0,020833333	0,01344086
1967	0,02284946	0	0,00134409	0	0	0	0	0	0,029166667	0	0,105555556	0,061827957
1968	0	0	0	0	0	0	0,00537634	0	0	0,06048387	0	0
1969	0	0	0	0	0,03360215	0,01944444	0,06989247	0	0,033333333	0,00134409	0,077777778	0
1970	0	0	0,06854839	0	0	0,05833333	0	0,04569892	0	0	0	0
1971	0	0	0,03494624	0,06388889	0	0,01111111	0	0	0,041666667	0,10349462	0,045833333	0
1972	0	0	0,01209677	0,02638889	0,01209677	0	0,0483871	0,05645161	0	0,11021505	0	0
1973	0	0	0,01209677	0,00277778	0	0,02777778	0	0	0,009722222	0,05645161	0,034722222	0
1974	0	0	0	0	0	0,02222222	0	0	0	0,03897849	0,009722222	0,001344086
1975	0,07795699	0	0	0	0	0,03611111	0	0	0,043055556	0	0,051388889	0,112903226
1976	0	0	0,01612903	0	0	0	0,1155914	0,20698925	0,022222222	0	0,018055556	0
1977	0	0	0,02956989	0,02222222	0	0,07083333	0	0	0,004166667	0	0	0
1978	0,02553763	0	0	0	0	0	0	0,07795699	0,170833333	0,00403226	0,002777778	0
1979	0	0	0	0	0	0,05	0,03091398	0	0,069444444	0	0	0,008064516
1980	0	0	0	0,04444444	0	0,01388889	0	0,01209677	0	0,06182796	0	0
1981	0,06317204	0,00297619	0	0,00694444	0	0,04305556	0	0,02016129	0	0,01747312	0,151388889	0,001344086
1982	0,03629032	0	0	0,01805556	0,00268817	0	0,00134409	0	0,143055556	0	0	0
1983	0,0188172	0	0	0	0	0	0,02150538	0	0,018055556	0,01075269	0,05	0
1984	0,00268817	0	0	0,00694444	0	0,025	0,01075269	0	0,013888889	0	0	0
1985	0	0,0014881	0	0	0,07795699	0,10555556	0,00268817	0	0,016666667	0,02956989	0,075	0,016129032
1986	0	0	0	0,00694444	0	0,01805556	0	0,02284946	0,069444444	0	0,009722222	0,001344086



1987	0,00672043	0	0	0,00277778	0,02284946	0,01666667	0	0,04704301	0,059722222	0	0,051388889	0,022849462
1988	0	0,01293103	0	0	0,03360215	0	0	0	0,036111111	0,03629032	0	0,049731183
1989	0	0,01488095	0	0	0,20295699	0,14166667	0,04704301	0,07392473	0,006944444	0,12365591	0	0,004032258
1990	0	0,00297619	0	0	0,00268817	0	0,05241935	0	0,138888889	0,05241935	0,020833333	0,033602151
1991	0	0	0	0	0,09946237	0	0,01612903	0	0,086111111	0,04166667	0	0,127688172
1992	0,01075269	0,05747126	0	0,04444444	0,00672043	0,04583333	0	0	0,075	0	0,081944444	0
1993	0	0,11607143	0	0	0,08467742	0,00277778	0	0,00134409	0,016666667	0	0	0
1994	0	0	0	0,01527778	0,00268817	0,07083333	0	0	0	0,07258065	0,013888889	0,018817204
1995	0	0	0	0	0	0,06805556	0,13575269	0	0,058333333	0,0094086	0,015277778	0
1996	0	0,01005747	0	0	0	0,00416667	0	0,00268817	0,068055556	0	0	0
1997	0,00537634	0,01190476	0	0,06805556	0,04569892	0,02222222	0	0,00403226	0,133333333	0,04435484	0	0
1998	0	0	0,03629032	0	0,03360215	0,02222222	0	0,06854839	0	0	0,044444444	0
1999	0	0,01339286	0	0	0	0,03055556	0	0,15188172	0	0,06586022	0	0,030913978
2000	0,07930108	0,02442529	0,02284946	0	0,04032258	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0,03091398	0,00138889	0	0	0,0875	0	0,091666667	0,053763441
2002	0	0	0	0	0	0	0	0,00672043	0,066666667	0,00806452	0	0
2003	0,00403226	0	0,00806452	0	0,01344086	0,04444444	0	0,0188172	0,054166667	0,00537634	0	0,032258065
2004	0,01478495	0,01005747	0	0,00555556	0,08198925	0,14444444	0	0,05107527	0,008333333	0,01209677	0,044444444	0
2005	0,0188172	0,01488095	0	0,01111111	0,04435484	0	0,03629032	0,02284946	0,005555556	0,00268817	0	0,069892473
2006	0	0	0	0	0,01344086	0,00555556	0,00134409	0,02419355	0,001388889	0,02553763	0,090277778	0,045698925
2007	0	0	0	0,03055556	0,04973118	0,00416667	0	0	0,025	0	0,138888889	0
2008	0	0,03448276	0	0,01944444	0	0	0	0	0,075	0	0	0,033602151
2009	0	0	0,00672043	0	0	0,10833333	0	0	0,004166667	0,02284946	0	0
2010	0	0	0,00268817	0,04444444	0	0,00138889	0	0	0,005555556	0,08198925	0	0
2011	0	0	0,00403226	0,01805556	0	0	0	0	0,020833333	0	0	0
2012	0,06451613	0,01436782	0	0	0,05645161	0,00833333	0	0,00672043	0,036111111	0,07526882	0	0,002688172
2013	0,04973118	0	0	0	0	0	0,03897849	0	0,044444444	0,00537634	0,006944444	0,072580645
2014	0	0	0	0,01944444	0	0,08194444	0,00806452	0	0,184722222	0	0	0,047043011
2015	0	0,02678571	0	0	0	0,03055556	0	0	0	0	0	0

.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
media	0,01020283	0,00665367	0,00539671	0,00772306	0,01788042	0,02712542	0,01069159	0,01529407	0,034301347	0,02500815	0,02276936	0,0153348
max	0,08602151	0,11607143	0,06854839	0,06805556	0,20295699	0,16805556	0,13575269	0,20698925	0,184722222	0,12365591	0,151388889	0,127688172

**PUNTO 3:**

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1948	0	0	0	0,09166667	0,21505376	0,08055556	0,03494624	0,10215054	0,35555556	0,20833333	0,09583333	0
1949	0,12768817	0,0327381	0,15322581	0	0,12365591	0,1125	0,13844086	0,24731183	0,11527778	0,12903226	0,02777778	0,086021505
1950	0,02822581	0	0	0,00972222	0,12634409	0,10972222	0,06048387	0	0,05277778	0,14112903	0,11388889	0,017473118
1951	0,00134409	0,00892857	0,02419355	0,0375	0,11962366	0,11666667	0,22580645	0	0,12361111	0,13709677	0,00277778	0,024193548
1952	0,00268817	0,06752874	0,01612903	0	0,0483871	0,05	0,13306452	0,04301075	0,12361111	0,18817204	0,24166667	0,030913978
1953	0,0188172	0	0,02822581	0,02916667	0,01747312	0,11805556	0,00806452	0,06182796	0,26527778	0,20564516	0,12777778	0
1954	0,00268817	0	0	0,04861111	0,07930108	0,07361111	0	0,01209677	0,01944444	0,13709677	0,01805556	0,159946237
1955	0	0,01190476	0,00537634	0	0,02688172	0,06666667	0,27150538	0,22849462	0,02361111	0,22715054	0,02222222	0,080645161
1956	0	0	0,02822581	0	0,15456989	0,1875	0,0188172	0,02150538	0,08888889	0,14516129	0,20555556	0,032258065
1957	0,00134409	0	0,04435484	0	0	0,33611111	0,02419355	0,12903226	0,09444444	0,19489247	0,04444444	0,00672043
1958	0	0	0	0,025	0,01344086	0	0,02553763	0,10483871	0,00833333	0,12365591	0,00138889	0,001344086
1959	0	0,04464286	0	0	0,0766129	0,04166667	0,01612903	0,10349462	0,19861111	0	0	0,017473118
1960	0,00403226	0	0	0,00555556	0,07930108	0,00416667	0,00268817	0,01747312	0,13333333	0	0	0
1961	0,02956989	0	0	0	0,04435484	0,01666667	0	0,01747312	0,01805556	0	0	0
1962	0	0	0	0,0375	0	0,08055556	0,03360215	0,03897849	0,07916667	0,14247312	0,08472222	0,10483871
1963	0,07258065	0	0	0,00277778	0	0,15277778	0,12903226	0,09139785	0,08472222	0,22849462	0	0
1964	0,01344086	0,04597701	0	0,01666667	0,06854839	0,10555556	0,03225806	0,17069892	0,14722222	0,05107527	0,00416667	0,028225806
1965	0	0,0297619	0	0,00833333	0,02688172	0	0,01612903	0,04704301	0	0,03763441	0,00138889	0,021505376
1966	0,03225806	0	0,10887097	0	0,02284946	0,2375	0	0,17741935	0,0875	0,00806452	0,05972222	0,115591398
1967	0,05107527	0,00446429	0,1061828	0,01527778	0,02150538	0,075	0,01075269	0,04973118	0,11944444	0,04166667	0,15555556	0,094086022
1968	0,1061828	0	0	0	0,08467742	0,07083333	0,18817204	0,0766129	0,04166667	0,12903226	0	0
1969	0	0	0	0,07222222	0,03494624	0,16527778	0,39919355	0,07526882	0,18333333	0,11021505	0,22916667	0,016129032
1970	0	0	0,13306452	0	0,13709677	0,21527778	0,02956989	0,1344086	0,02777778	0,05510753	0,05833333	0,01344086
1971	0	0,02529762	0,09543011	0,10138889	0	0,05555556	0,21370968	0,04166667	0,38888889	0,17204301	0,125	0,13844086
1972	0,02284946	0	0,02150538	0,04444444	0,02150538	0,0375	0,16263441	0,16666667	0,1875	0,16935484	0	0
1973	0,04301075	0,01041667	0,03360215	0,06111111	0,01612903	0,15138889	0,01747312	0,04973118	0,08333333	0,13306452	0,15694444	0,157258065
1974	0	0	0,00806452	0	0,02419355	0,13611111	0,01209677	0,04301075	0	0,13709677	0,09305556	0,021505376
1975	0,08467742	0	0	0,00555556	0,03494624	0,18055556	0,0483871	0,07795699	0,22222222	0	0,12083333	0,27016129
1976	0	0	0,07930108	0,03055556	0	0,18194444	0,32930108	0,63172043	0,10694444	0	0,07777778	0
1977	0	0	0,04704301	0,29444444	0,01612903	0,18333333	0,03360215	0,02419355	0,25555556	0,08736559	0	0
1978	0,08064516	0	0	0	0,10215054	0,05	0,13709677	0,21774194	0,43333333	0,11962366	0,0375	0
1979	0,02956989	0	0	0	0	0,21805556	0,13172043	0,04032258	0,18611111	0	0,05416667	0,012096774
1980	0	0	0	0,1625	0,00134409	0,1	0,06451613	0,04973118	0,11527778	0,14247312	0	0,016129032
1981	0,20833333	0,06696429	0	0,03888889	0,02016129	0,16111111	0	0,19489247	0,11944444	0,07930108	0,22083333	0,087365591
1982	0,0188172	0	0	0,07638889	0,07123656	0	0,17204301	0,09005376	0,30972222	0	0,02916667	0,018817204
1983	0,09677419	0	0,00268817	0	0,09543011	0,29722222	0,22715054	0,08467742	0,13888889	0,07258065	0,08888889	0
1984	0,01209677	0,01724138	0	0	0,03763441	0,1625	0,13575269	0,10215054	0,19583333	0,15456989	0	0,01344086
1985	0,01747312	0	0	0	0,14112903	0,20277778	0,13037634	0	0,1	0,28360215	0,12916667	0,029569892
1986	0	0	0	0,02638889	0	0,14027778	0,04435484	0,16397849	0,3125	0	0,09027778	0,037634409



1987	0,02553763	0	0,04435484	0,11111111	0,21505376	0,1125	0,07258065	0,40456989	0,28611111	0	0,10972222	0,02688172
1988	0	0,05172414	0	0	0,08736559	0,14722222	0	0,03763441	0,22222222	0,0577957	0,01111111	0,25672043
1989	0	0,01488095	0	0	0,4811828	0,50555556	0,19623656	0,17473118	0,06527778	0,26209677	0	0,002688172
1990	0	0,02083333	0,05913978	0	0,09677419	0,0125	0,20295699	0,09005376	0,40972222	0,18682796	0,05694444	0,095430108
1991	0	0	0	0,01944444	0,29973118	0	0,07258065	0,24731183	0,22638889	0,08198925	0	0,260752688
1992	0,04569892	0,10344828	0,00672043	0,09027778	0,02956989	0,13888889	0,04569892	0,07795699	0,21944444	0,03763441	0,16527778	0
1993	0,01344086	0,23065476	0,0094086	0,00416667	0,12096774	0,02916667	0,04032258	0,18682796	0,14444444	0,12231183	0	0
1994	0,01478495	0,03422619	0,00134409	0,03055556	0,01344086	0,24027778	0,02419355	0,01612903	0,07083333	0,20564516	0,0125	0,079301075
1995	0	0,01488095	0,02822581	0,03333333	0,01478495	0,21111111	0,33064516	0,13172043	0,10277778	0,10080645	0,02361111	0
1996	0	0,05172414	0,00403226	0,00555556	0,0577957	0,12638889	0,20698925	0,13172043	0,2375	0,03494624	0	0
1997	0,00268817	0,04315476	0,03494624	0,19583333	0,06989247	0,12083333	0,07526882	0,15994624	0,27361111	0,10483871	0	0
1998	0	0,02083333	0,13978495	0	0,11290323	0,10972222	0,02284946	0,22580645	0,0125	0,04166667	0,19027778	0
1999	0,07123656	0,10267857	0	0	0	0,08194444	0,02688172	0,32795699	0,05	0,20564516	0,15416667	0,15188172
2000	0,12634409	0,04454023	0,13844086	0	0,09408602	0,1	0,07123656	0,10887097	0,17361111	0,02553763	0,00694444	0
2001	0	0,01785714	0	0,00833333	0,12903226	0,075	0,05241935	0,01075269	0,27222222	0	0,15833333	0,10483871
2002	0	0	0	0,0375	0,02016129	0	0,08064516	0,20295699	0,22361111	0,07526882	0	0
2003	0	0	0,05107527	0,02916667	0,09946237	0,10972222	0	0,31451613	0,3	0,09139785	0	0,047043011
2004	0,01344086	0,02729885	0	0,05277778	0,15860215	0,28194444	0,11693548	0,2016129	0,14166667	0,04569892	0,21805556	0
2005	0,09139785	0,17559524	0	0,01944444	0,0672043	0,10833333	0,07258065	0,21505376	0,15972222	0,05107527	0,06666667	0,163978495
2006	0,01075269	0	0	0,025	0,16263441	0,10277778	0,05376344	0,26209677	0,13472222	0,10752688	0,14583333	0,086021505
2007	0	0	0,02419355	0,02222222	0,19489247	0,01944444	0,01075269	0,04032258	0,35277778	0,04435484	0,38055556	0
2008	0,02956989	0,02155172	0	0,03472222	0,01612903	0,05972222	0,00268817	0,0094086	0,20416667	0,02150538	0,02083333	0,052419355
2009	0	0,03869048	0,08602151	0,02222222	0,11693548	0,24166667	0,01209677	0,02284946	0,19861111	0,0483871	0	0
2010	0,03091398	0	0,0672043	0,09861111	0	0,04305556	0,01209677	0,10483871	0,04027778	0,21370968	0,05	0,008064516
2011	0	0	0,09408602	0,07777778	0,03629032	0,03472222	0,01209677	0,0672043	0,04861111	0,05107527	0	0,009408602
2012	0,12634409	0,07327586	0,04166667	0	0,08467742	0,08472222	0,01612903	0,06317204	0,20277778	0,11021505	0	0,033602151
2013	0,05376344	0	0	0,00972222	0,03494624	0,04583333	0,3172043	0,06317204	0,21944444	0,00403226	0,04722222	0,169354839
2014	0	0	0,03360215	0,04305556	0,08467742	0,2	0,1438172	0,08736559	0,27638889	0,09139785	0	0,119623656
2015	0,01478495	0,08333333	0	0,05277778	0,04166667	0,2	0	0,00538358	0	0	0	0

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
media	0,02669844	0,02202599	0,02726865	0,03213384	0,07253992	0,12026515	0,0896261	0,11838139	0,158501684	0,09707967	0,067276936	0,050321766
max	0,20833333	0,23065476	0,15322581	0,29444444	0,4811828	0,50555556	0,39919355	0,63172043	0,43333333	0,28360215	0,38055556	0,27016129

**CUMPLIMIENTO DE LOS 3 PUNTOS CONSECUTIVAMENTE:**

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1948	0	0	0	0	0,14784946	0	0	0,00806452	0,166666667	0,0577957	0,033333333	0
1949	0,08064516	0	0	0	0,03225806	0,00694444	0	0	0	0,01209677	0	0,017473118
1950	0,00134409	0	0	0	0,09811828	0	0,00134409	0	0	0,06048387	0,054166667	0,005376344
1951	0	0	0	0,0125	0,00806452	0	0	0	0,016666667	0,0188172	0	0
1952	0	0,04885057	0,01478495	0	0,00134409	0,0125	0	0	0,004166667	0,06586022	0,055555556	0,004032258
1953	0	0	0,00806452	0	0	0,04166667	0	0	0,040277778	0,02553763	0,020833333	0
1954	0	0	0	0,01944444	0	0	0	0	0	0,06451613	0	0,056451613
1955	0	0,01041667	0,00268817	0	0	0	0,01209677	0,03494624	0	0,0766129	0	0,004032258
1956	0	0	0,00672043	0	0,01075269	0,04722222	0	0	0,034722222	0,01612903	0,056944444	0
1957	0	0	0,03225806	0	0	0,14444444	0	0	0,006944444	0,02688172	0	0
1958	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1959	0	0,0014881	0	0	0,01478495	0	0	0,02419355	0,052777778	0	0	0,00672043
1960	0,00403226	0	0	0	0	0	0	0	0,011111111	0	0	0
1961	0,01344086	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1962	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018055556	0,02688172	0,020833333	0,037634409
1963	0,03360215	0	0	0	0	0,00833333	0,04704301	0,02150538	0	0,04032258	0	0
1964	0	0,01293103	0	0	0	0	0	0	0,008333333	0	0	0
1965	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1966	0,02016129	0	0,01612903	0	0,01075269	0,16666667	0	0	0,041666667	0,00672043	0,004166667	0,01344086
1967	0,02284946	0	0	0	0	0	0	0	0,029166667	0	0,105555556	0,061827957
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0483871	0	0
1969	0	0	0	0	0,03091398	0,01944444	0,0577957	0	0,033333333	0,00134409	0,075	0
1970	0	0	0,06586022	0	0	0,05416667	0	0,04569892	0	0	0	0
1971	0	0	0,03494624	0,06388889	0	0,01111111	0	0	0,041666667	0,10349462	0,045833333	0
1972	0	0	0,01209677	0,02638889	0,01209677	0	0,02688172	0,04704301	0	0,11021505	0	0
1973	0	0	0,01209677	0	0	0,02777778	0	0	0,009722222	0,0483871	0,023611111	0
1974	0	0	0	0	0	0,01111111	0	0	0	0,03897849	0,004166667	0
1975	0,05241935	0	0	0	0	0,03611111	0	0	0,040277778	0	0,036111111	0,10483871
1976	0	0	0	0	0	0	0,10752688	0,19623656	0,022222222	0	0,018055556	0
1977	0	0	0,02688172	0,01805556	0	0,07083333	0	0	0,004166667	0	0	0
1978	0,02553763	0	0	0	0	0	0	0,07795699	0,170833333	0,00403226	0,002777778	0
1979	0	0	0	0	0	0,05	0,03091398	0	0,068055556	0	0	0,008064516
1980	0	0	0	0,03333333	0	0,01388889	0	0,01209677	0	0,05645161	0	0
1981	0,03763441	0,00297619	0	0,00694444	0	0,04305556	0	0,02016129	0	0,01075269	0,1375	0,001344086
1982	0,0188172	0	0	0,01805556	0	0	0,00134409	0	0,133333333	0	0	0
1983	0,0188172	0	0	0	0	0	0,02150538	0	0,018055556	0,01075269	0,05	0
1984	0,00268817	0	0	0	0	0,02222222	0,00806452	0	0,013888889	0	0	0
1985	0	0	0	0	0,07795699	0,10138889	0	0	0,016666667	0,02822581	0,073611111	0,01344086
1986	0	0	0	0,00694444	0	0,01805556	0	0,02284946	0,066666667	0	0,002777778	0,001344086
1987	0,00672043	0	0	0,00277778	0,01478495	0,01666667	0	0,04435484	0,058333333	0	0,05	0,022849462
1988	0	0,01293103	0	0	0,03360215	0	0	0	0,030555556	0,03225806	0	0,048387097
1989	0	0	0	0	0,19489247	0,14166667	0,04569892	0,07392473	0,006944444	0,12365591	0	0,002688172



1990	0	0,00297619	0	0	0,00268817	0	0,05241935	0	0,133333333	0,05241935	0,020833333	0,033602151
1991	0	0	0	0	0,06586022	0	0,01478495	0	0,086111111	0,03629032	0	0,119623656
1992	0,00537634	0,04741379	0	0,03194444	0,00672043	0,04583333	0	0	0,070833333	0	0,080555556	0
1993	0	0,11607143	0	0	0,06586022	0,00277778	0	0	0,0125	0	0	0
1994	0	0	0	0,00555556	0	0,07083333	0	0	0	0,05510753	0,005555556	0,018817204
1995	0	0	0	0	0	0,06805556	0,13575269	0	0,055555556	0,0094086	0,015277778	0
1996	0	0,01005747	0	0	0	0,00416667	0	0,00268817	0,068055556	0	0	0
1997	0	0,00744048	0	0,05972222	0,04569892	0,02222222	0	0,00403226	0,125	0,03091398	0	0
1998	0	0	0,03091398	0	0,02553763	0,02083333	0	0,06586022	0	0	0,044444444	0
1999	0	0,01041667	0	0	0	0,03055556	0	0,15188172	0	0,06586022	0	0,025537634
2000	0,07258065	0,02155172	0,02284946	0	0,04032258	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0,01075269	0,00138889	0	0	0,080555556	0	0,073611111	0,049731183
2002	0	0	0	0	0	0	0	0,00672043	0,065277778	0,00806452	0	0
2003	0	0	0,00672043	0	0,01344086	0,03472222	0	0,0188172	0,054166667	0,00537634	0	0,025537634
2004	0,01344086	0,01005747	0	0,00555556	0,08198925	0,14166667	0	0,05107527	0,008333333	0,01209677	0,044444444	0
2005	0,0188172	0,01339286	0	0,00555556	0,03897849	0	0,03629032	0,02016129	0	0,00268817	0	0,065860215
2006	0	0	0	0	0,01344086	0,00555556	0	0,02419355	0,001388889	0,02553763	0,05	0,044354839
2007	0	0	0	0,00277778	0,03897849	0,00416667	0	0	0,025	0	0,130555556	0
2008	0	0,01005747	0	0,0125	0	0	0	0	0,073611111	0	0	0,033602151
2009	0	0	0	0	0	0,09861111	0	0	0,004166667	0,02150538	0	0
2010	0	0	0	0,03194444	0	0,00138889	0	0	0,005555556	0,08198925	0	0
2011	0	0	0,00403226	0,01805556	0	0	0	0	0,019444444	0	0	0
2012	0,05510753	0,01436782	0	0	0,01209677	0,00833333	0	0,00537634	0,026388889	0,0577957	0	0,002688172
2013	0,04166667	0	0	0	0	0	0,03897849	0	0,034722222	0	0,004166667	0,056451613
2014	0	0	0	0,01527778	0	0,08194444	0,00806452	0	0,180555556	0	0	0,044354839
2015	0	0,01339286	0	0	0	0,02361111	0	0	0	0	0	0

.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
media	0,00826817	0,0053545	0,00450065	0,00601852	0,01519225	0,02588384	0,00979554	0,01472385	0,032260101	0,02307348	0,019802189	0,014092538
max	0,08064516	0,11607143	0,06586022	0,06388889	0,19489247	0,16666667	0,13575269	0,19623656	0,180555556	0,12365591	0,1375	0,119623656

**8.2. ESTUDIO ESTADÍSTICO PARA EL FONDEO**

Estudio estadístico de cada uno de los puntos de estudios aportados por el IH y del cumplimiento de las condiciones de transporte de los tres puntos conjuntamente, definiendo el parámetro como la fracción de horas por mes y año que se cumple las condiciones de fondeo. El estudio se realiza de que los tres condicionantes se cumplan de manera consecutiva.

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1948	0	0	0,00672043	0,12222222	0,24462366	0,17361111	0,02822581	0,09946237	0,354166667	0,1827957	0,056944444	0
1949	0,0094086	0,00744048	0,1922043	0,03055556	0,13844086	0,05972222	0,2016129	0,16801075	0,361111111	0,06317204	0,008333333	0,02688172
1950	0,01344086	0	0	0,01527778	0,21505376	0,21805556	0,07795699	0,03360215	0,156944444	0,10215054	0,011111111	0,041666667
1951	0	0,01488095	0,05510753	0,12361111	0,19623656	0,22222222	0,09274194	0,00134409	0,188888889	0,16532258	0,040277778	0,001344086
1952	0,0094086	0,00718391	0,03360215	0,00972222	0,10080645	0,1625	0,10752688	0,06048387	0,1	0,1733871	0,226388889	0,002688172
1953	0,05913978	0,01041667	0,03225806	0,09583333	0,12096774	0,21805556	0,02150538	0,04301075	0,201388889	0,19354839	0,048611111	0,009408602
1954	0,02016129	0,0014881	0	0,06944444	0,08333333	0,15	0,02822581	0,07258065	0,029166667	0,02688172	0,018055556	0,090053763
1955	0	0,02529762	0,10080645	0,03333333	0,09274194	0,1875	0,0766129	0,14919355	0,130555556	0,26344086	0,036111111	0,040322581
1956	0,0672043	0,00862069	0	0,12222222	0,20430108	0,15833333	0,08064516	0,03091398	0,084722222	0,07795699	0,118055556	0,005376344
1957	0	0	0,02150538	0	0,09946237	0,34027778	0,09408602	0,04973118	0,134722222	0,21370968	0,052777778	0
1958	0	0	0,03763441	0,05694444	0,05510753	0,01111111	0,03225806	0,08064516	0,027777778	0,10752688	0,043055556	0
1959	0,00268817	0,01339286	0,00672043	0,02083333	0,09139785	0	0,03360215	0,12096774	0,116666667	0,04032258	0,051388889	0
1960	0	0,00431034	0	0,05972222	0,1733871	0,08333333	0,00134409	0,02284946	0,198611111	0,13037634	0	0
1961	0,00134409	0,00446429	0	0	0,08467742	0,01666667	0,00134409	0,04973118	0,084722222	0	0,043055556	0
1962	0	0,03720238	0	0,05694444	0,04973118	0,09583333	0	0,08333333	0,111111111	0,15053763	0,068055556	0,045698925
1963	0,0188172	0	0,00268817	0,05972222	0,04032258	0,275	0,0577957	0,11155914	0,0875	0,15725806	0,004166667	0,02016129
1964	0,00806452	0	0	0,05972222	0,12634409	0,22083333	0,0483871	0,04166667	0,229166667	0,09408602	0,015277778	0,034946237
1965	0	0,03422619	0	0,02222222	0,1155914	0,00138889	0,00672043	0,01075269	0,025	0,14247312	0,004166667	0,008064516
1966	0	0	0,13037634	0	0,0483871	0,19166667	0,01612903	0,00134409	0,144444444	0,05241935	0,090277778	0,041666667
1967	0,07930108	0,00595238	0,05645161	0,06805556	0,04569892	0,06527778	0,06451613	0	0,1625	0,04166667	0,093055556	0,099462366
1968	0,00268817	0,00143678	0,00403226	0	0,10080645	0,27361111	0,07123656	0,07392473	0,045833333	0,07123656	0	0,008064516
1969	0,00537634	0,01785714	0,02016129	0,05555556	0,05107527	0,15416667	0,24865591	0,08064516	0,136111111	0,15725806	0,127777778	0,079301075
1970	0	0,0014881	0,11424731	0,00277778	0,10349462	0,30277778	0,10752688	0,09005376	0,026388889	0,08602151	0,045833333	0,033602151
1971	0	0,03720238	0,07392473	0,12222222	0,02016129	0,09861111	0,17204301	0,04301075	0,272222222	0,12365591	0,148611111	0,064516129
1972	0,04435484	0	0,09139785	0,06666667	0,01075269	0,03611111	0,07123656	0,19892473	0,263888889	0,27822581	0,054166667	0
1973	0,01747312	0,01785714	0,01612903	0,26388889	0,06317204	0,13055556	0,07526882	0,03360215	0,0625	0,18010753	0,116666667	0,103494624
1974	0	0,00595238	0,02553763	0	0,13978495	0,29583333	0,0577957	0,03225806	0,098611111	0,18682796	0,111111111	0,025537634
1975	0,00134409	0	0,00268817	0,1	0,04569892	0,18888889	0,03225806	0,02688172	0,1125	0,03225806	0,134722222	0,11827957
1976	0,10349462	0,0387931	0,0672043	0,07916667	0,02688172	0,20277778	0,22311828	0,45967742	0,231944444	0	0,084722222	0,01344086
1977	0,00537634	0	0,07795699	0,10277778	0,20026882	0,28055556	0,04301075	0,04032258	0,195833333	0,08870968	0	0
1978	0,0766129	0,00297619	0	0,03055556	0,05241935	0,05833333	0,09543011	0,09946237	0,302777778	0,09408602	0,015277778	0
1979	0,02419355	0	0,00537634	0,00972222	0,09005376	0,27916667	0,13306452	0,01478495	0,168055556	0,05510753	0,016666667	0,018817204
1980	0	0,02011494	0,01075269	0,3125	0,09946237	0,09027778	0,02284946	0,04973118	0,081944444	0,16263441	0,056944444	0,018817204
1981	0,0577957	0,04464286	0	0,10416667	0,06317204	0,17083333	0,02688172	0,16129032	0,038888889	0,13037634	0,129166667	0,079301075
1982	0	0	0,02284946	0,15833333	0,09677419	0,07638889	0,14112903	0,1155914	0,415277778	0	0,068055556	0,017473118
1983	0,07123656	0,00297619	0	0,02777778	0,09946237	0,17638889	0,07795699	0,11021505	0,145833333	0,13037634	0,190277778	0
1984	0	0,02442529	0,03494624	0,08055556	0,11424731	0,175	0,02016129	0,11155914	0,159722222	0,10887097	0	0,021505376
1985	0	0,07440476	0	0,1	0,28091398	0,32361111	0,03494624	0,01209677	0,0875	0,03091398	0,163888889	0,005376344



1986	0,00537634	0,0952381	0	0,08055556	0,02688172	0,2375	0,02956989	0,0766129	0,2875	0,01344086	0,029166667	0,01344086
1987	0	0	0,05510753	0,08611111	0,21908602	0,21805556	0,15725806	0,2983871	0,138888889	0,02956989	0,131944444	0,025537634
1988	0,00134409	0,07614943	0,00268817	0,01666667	0,22580645	0,31527778	0,07795699	0,11962366	0,158333333	0,17069892	0,058333333	0,071236559
1989	0	0,0014881	0,00537634	0	0,53629032	0,33194444	0,17473118	0,125	0,180555556	0,32258065	0,059722222	0,002688172
1990	0,00134409	0	0,1061828	0,12222222	0,1061828	0,183333333	0,11827957	0,04569892	0,523611111	0,125	0,008333333	0,119623656
1991	0	0,01041667	0,02956989	0,05555556	0,22580645	0,045833333	0,12903226	0,12365591	0,158333333	0,18682796	0	0,080645161
1992	0,01478495	0,03017241	0,0094086	0,09027778	0,21774194	0,24305556	0,04435484	0,09274194	0,258333333	0,12634409	0,0625	0,005376344
1993	0	0,10565476	0,03763441	0,00694444	0,23924731	0,14722222	0,04704301	0,13575269	0,168055556	0,10349462	0,025	0
1994	0,00537634	0,01636905	0,02553763	0,10694444	0,1155914	0,20277778	0,03225806	0,05645161	0,184722222	0,20698925	0,011111111	0,005376344
1995	0	0	0,04704301	0,05972222	0,00537634	0,47777778	0,09677419	0,14784946	0,138888889	0,09408602	0,0625	0,02016129
1996	0	0,01867816	0,05376344	0,05	0,08736559	0,20555556	0,08870968	0,04973118	0,218055556	0,0483871	0,001388889	0,02016129
1997	0,00537634	0,00744048	0,0094086	0,11388889	0,15591398	0,18194444	0,06989247	0,10887097	0,263888889	0,25403226	0,0375	0
1998	0	0,04613095	0,05510753	0,00138889	0,27016129	0,13888889	0,02956989	0,10215054	0,031944444	0,14650538	0,122222222	0
1999	0,04032258	0,02232143	0,05241935	0	0,02419355	0,09305556	0,05241935	0,23521505	0,045833333	0,14112903	0,143055556	0,033602151
2000	0,0672043	0	0,11021505	0,05555556	0,25134409	0,20694444	0,0672043	0,05107527	0,134722222	0,00537634	0,004166667	0
2001	0,01344086	0,08928571	0,00134409	0,01944444	0,32930108	0,09027778	0,01478495	0,05241935	0,333333333	0,04569892	0,079166667	0,120967742
2002	0	0	0,01075269	0,01388889	0,01747312	0,04166667	0,15860215	0,0577957	0,348611111	0,0483871	0,034722222	0
2003	0	0,0014881	0,09274194	0,10555556	0,16935484	0,1875	0	0,1827957	0,301388889	0,17473118	0	0,029569892
2004	0	0,01293103	0,01612903	0,10555556	0,08870968	0,158333333	0,0672043	0,19354839	0,047222222	0,05376344	0,088888889	0
2005	0,05510753	0,11755952	0	0,01805556	0,15456989	0,21805556	0,15188172	0,08467742	0,129166667	0,08870968	0,104166667	0,162634409
2006	0,00403226	0,02380952	0,02553763	0,05416667	0,32258065	0,195833333	0,04435484	0,34677419	0,2125	0,05107527	0,004166667	0,02016129
2007	0	0,01041667	0,04435484	0,17777778	0,20026882	0,258333333	0,06451613	0,15188172	0,216666667	0,10349462	0,198611111	0
2008	0,00537634	0,01005747	0,01747312	0	0,06854839	0,12222222	0,02822581	0,00672043	0,333333333	0,04166667	0,047222222	0,004032258
2009	0	0	0,1155914	0,00694444	0,21370968	0,38194444	0,03897849	0,08736559	0,280555556	0,08870968	0,016666667	0
2010	0,02419355	0	0,05241935	0,1375	0,06317204	0,10416667	0,05510753	0,13575269	0,138888889	0,15322581	0,054166667	0,028225806
2011	0,01478495	0	0,09408602	0,03888889	0,20967742	0,08888889	0,09543011	0,05107527	0,136111111	0,083333333	0,023611111	0,060483871
2012	0,02956989	0,08477011	0,02150538	0,0375	0,26478495	0,16111111	0,05241935	0,02956989	0,215277778	0,10080645	0	0,030913978
2013	0,02956989	0,00595238	0	0,05416667	0,02822581	0,120833333	0,1827957	0,25403226	0,352777778	0,0483871	0,081944444	0,044354839
2014	0	0	0,05510753	0,03888889	0,16801075	0,30972222	0,20967742	0,04301075	0,398611111	0,11155914	0	0,032258065
2015	0,00806452	0,10119048	0,00537634	0,13472222	0,14247312	0,3	0,0188172	0,12113055	0	0	0	0

.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
min	0	0	0	0	0,00537634	0	0	0	0,025	0	0	0
media	0,01539589	0,01895961	0,03610704	0,06325758	0,13251466	0,17666246	0,07691838	0,09593923	0,178135522	0,11031688	0,059490741	0,030404855
max	0,10349462	0,11755952	0,1922043	0,3125	0,53629032	0,47777778	0,24865591	0,45967742	0,523611111	0,32258065	0,226388889	0,162634409

EL PROGRAMA DE TRABAJOS ESPECÍFICO SE HA INCLUIDO EN EL APARTADO 8, JUSTAMENTE ANTERIOR A ESTE ANEXO.



ANEJO Nº12: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA



Tabla de contenido

1. CLASIFICACIÓN TECNICA2

2. CLASIFICACIÓN ECONÓMICA.....3

3. CLASIFICACIÓN EN SUBGRUPOS Y CATEGORÍAS.....3

4. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA4



Dada la última modificación del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, de Ley de Contratos de las Administraciones Públicas; realizada el 5 de septiembre de 2015. Se procederá a exponer los términos que la Ley establece necesarios para la clasificación de los contratistas, citando de manera directa del BOE.

1. CLASIFICACIÓN TÉCNICA

Los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras, a los efectos previstos en el artículo 25 de la Ley, son los siguientes:

Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones

Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.

Subgrupo 2. Explanaciones.

Subgrupo 3. Canteras.

Subgrupo 4. Pozos y galerías.

Subgrupo 5. Túneles.

Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras

Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.

Subgrupo 2. De hormigón armado.

Subgrupo 3. De hormigón pretensado.

Subgrupo 4. Metálicos.

Grupo C) Edificaciones

Subgrupo 1. Demoliciones.

Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón.

Subgrupo 3. Estructuras metálicas.

Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.

Subgrupo 5. Cantería y marmolería.

Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados.

Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.

Subgrupo 8. Carpintería de madera.

Subgrupo 9. Carpintería metálica.

Grupo D) Ferrocarriles

Subgrupo 1. Tendido de vías.

Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable.

Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos.

Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles.

Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

Grupo E) Hidráulicas

Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos.

Subgrupo 2. Presas.

Subgrupo 3. Canales.

Subgrupo 4. Acequias y desagües.

Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos.

Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.

Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

Grupo F) Marítimas

Subgrupo 1. Dragados.

Subgrupo 2. Escolleras.

Subgrupo 3. Con bloques de hormigón.

Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado.

Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas.

Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.

Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica.

Subgrupo 8. Emisarios submarinos.

Grupo G) Viales y pistas

Subgrupo 1. Autopistas, autovías.

Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje.



Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico.
Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.
Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales.
Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.

Grupo H) Transportes de productos petrolíferos y gaseosos

Subgrupo 1. Oleoductos.
Subgrupo 2. Gasoductos.

Grupo I) Instalaciones eléctricas

Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.
Subgrupo 2. Centrales de producción de energía.
Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte.
Subgrupo 4. Subestaciones.
Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución en alta tensión.
Subgrupo 6. Distribución en baja tensión.
Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas.
Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

Grupo J) Instalaciones mecánicas

Subgrupo 1. Elevadoras o transportadoras.
Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización.
Subgrupo 3. Frigoríficas.
Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias.
Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

Grupo K) Especiales

Subgrupo 1. Cimentaciones especiales.
Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.
Subgrupo 3. Tablestacados.
Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones.
Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones.

Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones.
Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles históricoartísticos.
Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.
Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios.

2. CLASIFICACIÓN ECONÓMICA

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

Las categorías de los contratos de obras serán las siguientes:

- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

Las categorías 5 y 6 no serán de aplicación en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K. Para dichos subgrupos la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

3. CLASIFICACIÓN EN SUBGRUPOS Y CATEGORÍAS.

1. Para que un contratista pueda ser clasificado en un subgrupo de clasificación de contratistas de servicios deberá acreditar, por cualquier medio admisible en derecho, que dispone de los medios personales, materiales, organizativos y técnicos necesarios para la ejecución de los trabajos del



subgrupo, así como de las habilitaciones o autorizaciones para el ejercicio de la actividad o profesión que en su caso se requieran, y será preciso que acredite alguna de las circunstancias siguientes:

a) Haber ejecutado al menos un contrato de servicios específicos del subgrupo durante el transcurso de los cinco últimos años.

b) Cuando sin acreditar haber ejecutado contratos de servicio específicos del subgrupo en los cinco últimos años se disponga de suficientes medios financieros, de personal técnico experimentado y de maquinaria o equipos de especial aplicación al tipo de actividad a que se refiera el subgrupo. A tales efectos, se entenderá que dispone de suficientes medios financieros cuando su patrimonio neto acreditado fehacientemente a la fecha de tramitación del expediente, según el último balance de cuentas aprobadas, sea igual o superior a la décima parte de la anualidad media de los contratos para cuya adjudicación le habilita la máxima categoría de clasificación que pueda llegar a obtener en cualquiera de los grupos y subgrupos solicitados.

2. Para los empresarios que cumplan los requisitos establecidos en la letra a del apartado anterior, la categoría en el subgrupo solicitado será fijada tomando como base el mayor de los siguientes importes:

a) El máximo importe anual que haya sido ejecutado por el contratista en los cinco últimos años en un único trabajo correspondiente al subgrupo.

b) El importe máximo anual ejecutado en uno los cinco últimos años naturales en un máximo de cuatro trabajos del subgrupo, afectado este importe de un coeficiente reductor dependiente del número de ellos.

4. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Teniendo en cuenta que el proyecto se realiza en 15 meses y tiene un PBL de 33.123.425,40 €, y después de haber observado la clasificación del contratista tanto desde el punto de vista técnico como económico podemos determinar que la clasificación del contratista para este proyecto es:

- **Grupo F: Marítimas**
- **Subgrupo 4: Con cajones de hormigón armado**
- **Categoría 6: cuantía del contrato superior a 5.000.000 €**



ANEJO Nº13: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



Tabla de contenido

1.	CALCULO DE PRECIOS UNITARIOS.....	2
2.	COSTES DE MANO DE OBRA.....	2
3.	COSTE DE MAQUINARIA.....	2
4.	COSTE DE LOS MATERIALES	3
5.	DESCOMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS	3



1. CALCULO DE PRECIOS UNITARIOS

Uno de los objetivos del anejo de justificación de precios es la determinación de los precios unitarios. Se establecerán a continuación los precios directos de cada una de las unidades de obra a partir de la suma de precios de mano de obra, maquinaria y materiales. El precio de ejecución material se ha fijado de acuerdo con la fórmula expresada en la orden del 12 de Junio del MOPU:

$$P.U. = CD + CI = CD * \left(1 + \frac{K}{100}\right)$$

Siendo:

- P.U.: Precio unitario de la unidad de obra.
- C.D.: Coste Directo de la unidad de obra.
- K: Porcentaje que se aplica para coste indirecto. El valor de K se compone de dos sumandos, los costes indirectos propiamente dichos, que suponen el 5% del coste total directo de la obra y los correspondientes por impuestos. Se tomará en total como valor de K el correspondiente a obras marítimas, esto es de un 8%.

2. COSTES DE MANO DE OBRA

Los costes horarios de la mano de obra de las diferentes categorías profesionales se han evaluado teniendo en cuenta las disposiciones oficiales vigentes y al Convenio Colectivo de la Confederación Canaria de 2018, que expone los salarios vigentes para cada categoría profesional. Usando estos datos obtendremos el precio de mano de obra. Los elementos de mano de obra que usaremos serán:

	Retribución diaria	Plus de asistencia	Plus de transporte	Gratificación verano	Gratificación diciembre	Vacaciones	Importe Anual
Capataz	27,98 €	18,24 €	6,79 €	1.468,50 €	1.468,50 €	1.387,70 €	19.239,42 €
Oficial 1	27,98 €	13,26 €	6,79 €	1.363,53 €	1.363,53 €	1.282,74 €	17.815,32 €
Oficial 2	27,98 €	11,39 €	6,79 €	1.323,43 €	1.323,43 €	1.242,51 €	17.276,57 €
Ayudante	27,98 €	9,62 €	6,79 €	1.286,45 €	1.286,45 €	1.205,80 €	16.771,45 €
Peón Espec.	27,98 €	9,62 €	6,79 €	1.286,45 €	1.286,45 €	1.205,80 €	16.771,45 €
Peón Ordinario	27,98 €	9,62 €	6,79 €	1.286,45 €	1.286,45 €	1.205,80 €	16.771,45 €

Para el calculo horario se usan solamente las horas efectivas, es decir, las horas que realmente se esta realizando la actividad laboral. En el calendario laboral de Las Palmas aparecen 1.752 horas.

Para obtener definitivamente el salario, hay que añadir la Seguridad social (28,60%) y el Seguro de accidentes (7,60%). Aplicando los salarios base y los porcentajes de la SS y el Seguro de Accidentes obtenemos el coste horario de las clases laborales del proyecto.

	Importe Anual	Seguridad Social	Seguro Accidentes	Total Anual	Coste horario
Capataz	19.239,42 €	5.444,76 €	1.462,20 €	26.146,37 €	14,92 €
Oficial 1	17.815,32 €	5.041,74 €	1.353,96 €	24.211,02 €	13,82 €
Oficial 2	17.276,57 €	4.889,27 €	1.313,02 €	23.478,86 €	13,40 €
Ayudante	16.771,45 €	4.746,32 €	1.274,63 €	22.792,40 €	13,01 €
Peón Espec.	16.771,45 €	4.746,32 €	1.274,63 €	22.792,40 €	13,01 €
Peón Ordinario	16.771,45 €	4.746,32 €	1.274,63 €	22.792,40 €	13,01 €

3. COSTE DE MAQUINARIA

El plazo de ejecución de la obra y el presupuesto de la misma aconsejan que no se adquiera la maquinaria destinada exclusivamente a la ejecución de la obra. Para ver si esta idea es correcta, se ha preguntado a las casas que se encargan del alquiler de maquinaria en las inmediaciones de la obra. Tras analizar la información aportada por dichas casas se ha confirmado que los precios son más bajos que los que en este servicio se conocen.

De todas las casas de Alquiler de maquinaria se ha seleccionado la más ventajosa, reflejando los precios en la tabla a continuación. Donde se muestra el coste por hora de trabajo, incluyendo la parte proporcional del tiempo en que la máquina estará parada por exigencias de la organización.

Ud	Descripción	Precio	CODIGO PRESTO
h	Bomba hormigonado	26,43 €	MQ.001
h	Camion bañera 30 Tn	29,50 €	MQ.002
h	camion basculante 11-15 m3	18,99 €	MQ.003
h	camion basculante 12 m3	16,37 €	MQ.004
h	Camión Bomba de hormigonado	39,07 €	MQ.005
h	Camión hormigonera 6 m3	42,00 €	MQ.006
m3	Canon de tierra a vertedero	0,20 €	MQ.007



h	Central de hormigonado de 100 m3/h	215,00 €	MQ.008
h	Compactador vibrante autopropulsado de 10 T	53,04 €	MQ.009
h	Dique flotante para colocacion de cajones i/pp encofrado	680,00 €	MQ.010
h	Draga de succión	523,45 €	MQ.011
h	Embarcación auxiliar i/tripulacion	165,50 €	MQ.012
m2	Encofrado deslizante	10,00 €	MQ.013
Tn	Gánguil 250 Tn	4,85 €	MQ.014
Tn	Gánguil de fondo abierto	7,52 €	MQ.015
h	Grúa movil de 8 Tn	74,50 €	MQ.016
h	grua sobre camion	43,86 €	MQ.017
h	Grúa telescópica autoprop. 50 t	69,61 €	MQ.018
h	Grúa telescópica s/camion 20 t	55,64 €	MQ.019
u	Medios auxiliares	4,00 €	MQ.021
h	pala cargadora de neumáticos 155 CV	45,07 €	MQ.022
h	Pala cargadora giratoria s/neumáticos 21-25 t	97,13 €	MQ.023
h	Remolcador i/tripulacion	382,80 €	MQ.024
h	Retroexcavadora 250 CV	42,00 €	MQ.025
h	Vidrador hormigón	5,11 €	MQ.026

4. COSTE DE LOS MATERIALES

El coste de los materiales básicos a pie de obra que integran cada unidad de obra es el resultado de la suma de diversos factores:

- El precio de adquisición del material
- El coste del transporte desde el lugar de adquisición al lugar de acopio en la obra
- Los gastos de carga y descarga
- Otros (mermas, pérdidas o roturas), suponen entre el 1 y 5 % del precio de adquisición.

Se adjunta a continuación un Cuadro donde se resumen los costes de los materiales a pie de obra

UD	Descripción	Precio	CODIGO PRESTO
kg	Acero corrugado B500S armadura	0,92 €	AC.001
kg	Alambre para atar	0,62 €	AC.002
m3	HA-35/B/20/IIIc+Qb+E para Cajon	132,82 €	HA.001
m3	HA-35/P/20/IIIc +Qb+E para Losa Prefabricada	103,56 €	HA.002
m3	HA-30/P/IIIa+Qb central	103,62 €	HA.003
m3	HM-30/B/20/IIIc+Qb+E para ESPALDON	114,84 €	HM.001
m3	HM-30/B/20/IIIb+Qb+E para proteccion de banquetta	140,93 €	HM.002
m3	HM-30/P/20/IIIb+Qb+E para B.Guarda	114,84 €	HM.003
m3	Material granular de dragado	7,20 €	PO.001
ml	TuvoPVC liso D=400 mm	15,10 €	PO.002
m3	Escollera 100-200kg	13,70 €	PO.003
m3	Grava 50/60 mm	17,10 €	PO.004
m3	Material granular de cantera	8,13 €	PO.005
m3	Escollera > 2 tns	24,94 €	PO.006

5. DESCOMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE

ANEJO N.º13: JUSTIFICACION DE PRECIOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.1	m3	DRAGADO MATERIALES SUELTOS, ARENAS Y GRAVAS			
MO.002	0,050 h	Oficial primera	13,82	0,69	
MO.006	0,050 h	Peon ordinario	13,01	0,65	
MQ.011	0,050 h	Draga de succión	523,45	26,17	
MQ.021	1,000 u	Medios Auxiliares	4,00	4,00	
%CI	0,315 %	Costes Indirectos	8,00	2,52	
COSTE UNITARIO TOTAL				34,03	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con TRES CÉNTIMOS					
1.2	m3	TRANSPORTE MATERIAL A VEREDERO CON GÁNGUIL			
MO.001	0,050 h	Capataz	14,92	0,75	
MO.006	0,050 h	Peon ordinario	13,01	0,65	
MQ.014	1,070 t	Gánguil 250 tn	4,85	5,19	
MQ.022	0,250 h	pala cargadora de neumáticos 155 CV	45,07	11,27	
MQ.007	1,000 m3	Canon de vertido	0,20	0,20	
%CI	0,181 %	Costes Indirectos	8,00	1,45	
COSTE UNITARIO TOTAL				19,51	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS					
2.1.1	m3	M3 ESCOLLERA 100-200KG PARA BANQUETA DE CIMENTACION			
MO.006	0,020 h	Peon ordinario	13,01	0,26	
MO.007	0,020 h	Buzos especializados	60,20	1,20	
MQ.002	0,010 h	Camion bañera 30 Tn	29,50	0,30	
MQ.014	0,005 t	Gánguil 250 tn	4,85	0,02	
MQ.022	0,050 h	pala cargadora de neumáticos 155 CV	45,07	2,25	
PO.003	1,050 m3	Escollera 100-200kg	13,70	14,39	
%CI	0,184 %	Costes Indirectos	8,00	1,47	
COSTE UNITARIO TOTAL				19,89	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
2.1.10	m3	HM-30/P/20/IIIb+Qb+E PARA BLOQUE DE GUARDA			
MO.001	0,100 h	Capataz	14,92	1,49	
MO.002	0,300 h	Oficial primera	13,82	4,15	
MO.006	0,550 h	Peon ordinario	13,01	7,16	
MQ.013	1,066 m2	Encofrado metálico	10,00	10,66	
MQ.026	0,900 h	Vibrado hormigón	5,11	4,60	
HM.003	1,000 m3	HM-30/P/20/IIIb+Qb+E	114,84	114,84	
%CI	1,429 %	Costes Indirectos	8,00	11,43	
COSTE UNITARIO TOTAL				154,33	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS					
2.1.11	u	TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE BLOQUES DE GUARDA			
MO.001	0,020 h	Capataz	14,92	0,30	
MO.006	0,300 h	Peon ordinario	13,01	3,90	
MO.007	0,100 h	Buzos especializados	60,20	6,02	
MQ.016	0,287 h	Grúa móvil de 8 Tn	74,50	21,38	
MQ.014	0,300 t	Gánguil 250 tn	4,85	1,46	
MQ.019	0,240 h	Grúa telescópica s/camión 20 t	55,64	13,35	
%CI	0,464 %	Costes Indirectos	8,00	3,71	
COSTE UNITARIO TOTAL				50,12	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con DOCE CÉNTIMOS					
2.1.2	m2	20 CM CAPA ENRASE			
MO.006	0,079 h	Peon ordinario	13,01	1,03	
MO.007	0,110 h	Buzos especializados	60,20	6,62	
MQ.016	0,110 h	Grúa móvil de 8 Tn	74,50	8,20	
MQ.022	0,005 h	pala cargadora de neumáticos 155 CV	45,07	0,23	
PO.004	0,200 m3	Grava 50/60 mm	17,10	3,42	
%CI	0,195 %	Costes Indirectos	8,00	1,56	
COSTE UNITARIO TOTAL				21,06	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
2.1.3	m3	ESCOLLERA >2,00 TN DE PROTECCIÓN			
MO.006	0,050 h	Peon ordinario	13,01	0,65	
MO.001	0,050 h	Capataz	14,92	0,75	
MO.007	0,045 h	Buzos especializados	60,20	2,71	
MQ.015	1,070 t	Gánguil de fondo abierto	7,52	8,05	
MQ.002	0,050 h	Camion bañera 30 Tn	29,50	1,48	
MQ.022	0,060 h	pala cargadora de neumáticos 155 CV	45,07	2,70	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PO.006	1,000 m3	Escollera >2 Tons	24,94	24,94	
%CI	0,413 %	Costes Indirectos	8,00	3,30	
COSTE UNITARIO TOTAL				44,58	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
2.1.4	m3	HM-30/B/20/IIIb+Qb+E PARA PROTECCION INTERIOR DEL DIQUE			
HM.002	1,000 m3	HM-30/B/20/IIIb+Qb+E	140,93	140,93	
MO.006	0,050 h	Peon ordinario	13,01	0,65	
MQ.007	0,100 h	Buzos especializados	60,20	6,02	
MQ.005	0,025 h	Camión Bomba de hormigonado	39,07	0,98	
%CI	1,486 %	Costes Indirectos	8,00	11,89	
COSTE UNITARIO TOTAL				160,47	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
2.1.5	u	CAJÓN FLOTANTE PREFABRICADO			
MO.002	384,000 h	Oficial primera	13,82	5.306,88	
MO.005	6.144,000 h	Peon específico	13,10	80.486,40	
MO.006	384,000 h	Peon ordinario	13,01	4.995,84	
MQ.005	19.200,000 h	Camión Bomba de hormigonado	39,07	750.144,00	
MQ.013	2.500,000 m2	Encofrado metálico	10,00	25.000,00	
MQ.026	192,000 h	Vibrado hormigón	5,11	981,12	
HA.001	3.644,750 m3	HA-35/B/20/IIIc+Qb+E	132,82	484.095,70	
AC.001	218.685,000 kg	Acero corrugado para los cajones	0,92	201.190,20	
AC.002	2.186,850 kg	Alambre para atar	0,62	1.355,85	
%cajonero	15.535,560 %	Instalación del cajonero	3,00	46.606,68	
%CI	16.001,627 %	Costes Indirectos	8,00	128.013,02	
COSTE UNITARIO TOTAL				1.728.175,69	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN MILLÓN SETECIENTOS VEINTIOCHO MIL CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
2.1.6	u	BOTADURA, TRANSPORTE Y FONDEO DE CAJONES			
MO.002	3,000 h	Oficial primera	13,82	41,46	
MO.004	3,000 h	Ayudante	13,01	39,03	
MQ.024	22,000 h	Remolcador i/tripulación	382,80	8.421,60	
MQ.012	5,000 h	Embarcación auxiliar i/tripulación	165,50	827,50	
%CI	93,296 %	Costes Indirectos	8,00	746,37	
COSTE UNITARIO TOTAL				10.075,96	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL SETENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
2.1.7	m3	RELLENO DE CELDAS DE DRAGADO			
MO.002	0,005 h	Oficial primera	13,82	0,07	
MO.004	0,005 h	Ayudante	13,01	0,07	
MQ.022	0,009 h	pala cargadora de neumáticos 155 CV	45,07	0,41	
MQ.003	0,009 h	camion basculante 11-15 m3	18,99	0,17	
PO.005	1,000 m3	Material granular de cantera	8,13	8,13	
%CI	0,089 %	Costes Indirectos	8,00	0,71	
COSTE UNITARIO TOTAL				9,56	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
2.1.8	m3	RELLENO DE CELDAS DE CANTERA			
MO.002	0,045 h	Oficial primera	13,82	0,62	
MO.004	0,045 h	Ayudante	13,01	0,59	
MQ.022	0,009 h	pala cargadora de neumáticos 155 CV	45,07	0,41	
MQ.003	0,036 h	camion basculante 11-15 m3	18,99	0,68	
PO.005	1,000 m3	Material granular de cantera	8,13	8,13	
%CI	0,104 %	Costes Indirectos	8,00	0,83	
COSTE UNITARIO TOTAL				11,26	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS					
2.1.9	u	JUNTA ENTRE CAJONES			
MO.002	4,500 h	Oficial primera	13,82	62,19	
MO.004	5,000 h	Ayudante	13,01	65,05	
MQ.019	5,000 h	Grúa telescópica s/camión 20 t	55,64	278,20	
MQ.001	5,000 h	Bomba hormigonado	26,43	132,15	
AC.001	115,500 kg	Acero corrugado para los cajones	0,92	106,26	
PO.005	289,000 m3	Material granular de cantera	8,13	2.349,57	
PO.002	28,000 ml	TuvoPVC liso D=400 mm	15,10	422,80	
HA.003	3,664 m3	HA-30/P/IIIa+Qb central	103,62	379,66	
%CI	37,959 %	Costes Indirectos	8,00	303,67	



CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
COSTE UNITARIO TOTAL				4.099,55	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL NOVENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
2.2.1	m3	M3 DE HM-30/B/20/IIIc+Qb+E PARA ESPALDÓN			
MO.001	0,010 h	Capataz	14,82	0,15	
MO.002	0,025 h	Oficial primera	13,82	0,35	
MO.006	0,050 h	Peon ordinario	13,01	0,65	
HM.001	1,000 m3	HM-30/B/20/IIIc+Qb+E	114,84	114,84	
MQ.013	1,000 m2	Encofrado metálico	10,00	10,00	
MQ.026	0,300 h	Vibrado hormigón	5,11	1,53	
%CI	1,275 %	Costes indirectos	8,00	10,20	
COSTE UNITARIO TOTAL				137,72	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					
2.2.2	m3	M3 DE HA-35/P/20/IIIc +Qb+E PARA LOSA PREFABRICADA			
MO.002	0,020 h	Oficial primera	13,82	0,28	
MO.004	0,045 h	Ayudante	13,01	0,59	
MO.007	0,050 h	Buzos especializados	60,20	3,01	
HA.002	1,000 m3	HA-35/P/20/IIIc +Qb+E	103,56	103,56	
MQ.013	1,070 m2	Encofrado metálico	10,00	10,70	
MQ.026	0,050 h	Vibrado hormigón	5,11	0,26	
MQ.016	0,050 h	Grúa móvil de 8 Tn	74,50	3,73	
%CI	1,221 %	Costes indirectos	8,00	9,77	
COSTE UNITARIO TOTAL				131,90	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS					
2.2.3	kg	ACERO B550S EN ARMADURAS			
MO.002	0,001 h	Oficial primera	13,82	0,01	
MO.004	0,045 h	Ayudante	13,01	0,59	
AC.001	1,000 kg	Acero corrugado para los cajones	0,92	0,92	
AC.002	1,500 kg	Alambre para atar	0,62	0,93	
%CI	0,025 %	Costes indirectos	8,00	0,20	
COSTE UNITARIO TOTAL				2,65	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
2.2.4	m	VIGA CANTIL PARA ATRAQUE EN EL DIQUE			
MO.002	0,110 h	Oficial primera	13,82	1,52	
MO.004	0,025 h	Ayudante	13,01	0,33	
AC.001	171,000 kg	Acero corrugado para los cajones	0,92	157,32	
AC.002	6,000 kg	Alambre para atar	0,62	3,72	
HA.003	2,850 m3	HA-30/P/IIIa+Cb central	103,62	295,32	
MQ.006	0,042 h	Camión hormigonera 6 m3	42,00	1,76	
MQ.013	5,700 m2	Encofrado metálico	10,00	57,00	
MQ.026	0,010 h	Vibrado hormigón	5,11	0,05	
%CI	5,170 %	Costes indirectos	8,00	41,36	
COSTE UNITARIO TOTAL				558,38	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					
3.1	t	Separación y gestión de residuos, por gestor autorizado, siguiendo las indicaciones del real decreto 105/2008 de 1 de febrero.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL				5,00	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS					
3.2	t	Carga, transporte y descarga, por gestor autorizado, a los centros de los residuos.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL				10,00	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS					
4.1	u	Estudio de seguridad y salud en el trabajo en cumplimiento con las disposiciones mínimas de seguridad y salud.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL				344.155,95	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
HM.002	m3	HM-30/B/20/IIIb+Qb+E			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL				140,93	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS					



ANEJO Nº14: PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN



1. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

La ejecución de la obra objeto de este Proyecto es de competencia Autonómica, es decir, que no se engloba dentro de los Proyectos de Obras del Estado, aunque esté sujeta a la normativa de Puertos del Estado.

La ampliación del puerto de Arrecife afecta a una serie de terrenos de dominio público marítimo y terrestre. Por lo cual se deberá tramitar ante la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente la correspondiente Adscripción regulada en el Artículo 49 de la Ley de Costas.

El Presupuesto para conocimiento de la Administración se corresponde con la suma del Presupuesto Base de Licitación y el coste de las Expropiaciones y Servicios Afectados. Dado que en este proyecto no hay expropiaciones ni servicios afectados, el Presupuesto Base de Licitación y el Presupuesto para conocimiento de la Administración coinciden. Este presupuesto se encuentra desglosado en el Documento N.º 4 y asciende a:

En nuestro Proyecto no tenemos terrenos que expropiar ni Servicios Afectados, por lo que el Presupuesto para conocimiento de la Administración coincide con el Presupuesto Base de Licitación que como se indica en el Documento N.º4 de este proyecto asciende a:

El Presupuesto Base de Licitación asciende a la expresada cantidad de **TREINTA Y TRES MILLONES CIENTO VEINTITRES MIL CUATROCIENTOS VEINTICINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS (33.123.425,40 €).**



ANEJO Nº15: REVISIÓN DE PRECIOS



Dado que el plazo de ejecución de la obra es menor de dos años desde la adjudicación, no procede la realización de revisión de precios.



ANEJO Nº16: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

**Tabla de contenido**

1. MEMORIA.....	3	3.5. PLAN DE SEGURIDAD	29
1.1. OBJETO DEL ESTUDIO	3	3.6. LIBRO DE INCIDENCIAS	29
1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	3	4. PRESUPUESTO	31
1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES.....	3	4.1. MEDICIONES	31
1.4. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN.....	3	4.2. CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS	34
1.5. ANÁLISIS DE RIESGOS	3	4.3. PRESUPUESTOS PARCIALES	36
1.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS	4	4.4. RESUPUESTO FINAL DE SEGURIDAD Y SALUD	39
1.7. INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE	6		
1.8. FORMACIÓN, MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	6		
2. PLANOS.....	9		
2.1. SITUACIÓN	9		
2.2. OTROS PLANOS.....	10		
3. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....	27		
3.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	27		
3.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS A ADOPTAR.....	27		
3.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	28		
3.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	29		



DOCUMENTO Nº1: MEMORIA



1. MEMORIA

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO

El Estudio de Seguridad y Salud tiene como objetivo establecer las directrices respecto a la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros.

Incluye el estudio de las instalaciones de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores durante la construcción de la obra. Todo ello en obligado cumplimiento de las disposiciones oficiales vigentes (R.D. 555/1986 de 21 de Febrero).

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

1.2.1. EMPLAZAMIENTO

La obra se encuentra en Lanzarote, en el puerto de Arrecife.

1.2.2. DENOMINACIÓN

Ampliación del muelle de los Mármoles.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

El proyecto define a nivel constructivo las obras a ejecutar para la ampliación del muelle de los Mármoles, debido a la evolución de la flota y a las necesidades estratégicas de Arrecife, necesita ser reformado y ampliado.

El nuevo dique es una prolongación del actual dique, y cumple la misión de protección de los oleajes del segundo cuadrante principalmente. No obstante se ha optado por una solución de dique vertical que permita en un futuro el atraque de barcos por el lado de la dársena en previsión de una futura ampliación del puerto o de un crecimiento de la demanda de metros de atraque inesperada.

1.4. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y DOS MILLONES OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS SESENTA EUROS con VEINTICUATRO CENTIMOS. (152855360,24 €)

El plazo de ejecución de las obras definidas en el presente Proyecto previsto desde su inicio hasta su finalización completa es de catorce (35) meses.

1.5. ANÁLISIS DE RIESGOS

En la realización de la obra se efectuarán trabajos de dragado de fondo marino en arena, para lo que se emplearán: retroexcavadora sobre plataforma, draga de rosario, draga de succión, cuchara bielta sobre embarcación o dragalina desde tierra.

Las operaciones de transporte y vertido constituyen una parte fundamental de la obra, dado el volumen de material a mover. El transporte se realizará mediante camiones basculantes y para el vertido y colocación del material retroexcavadora, gánguil autopropulsado, grúa autopropulsada y tractor de empuje. Los riesgos más frecuentes durante la etapa constructiva son:

1.5.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS, TRANSPORTES Y VERTIDOS

- Atropellos y aplastamiento del personal por:
 - Inicio brusco de las maniobras
 - Falta de señalización en las zonas de trabajo
 - Ausencia de resguardo de los elementos móviles en máquinas
 - Permanencia indebida en la zona de acción de las máquinas
- Inestabilidad de acopios, deslizamientos
- Contaminación por exceso de polvo

**1.5.2. CONSTRUCCIÓN DEL DIQUE**

- Caídas de personal por ausencia de protecciones: caídas de altura desde la plataforma de trabajo, caídas al mar
- Desplazamientos no deseados de maquinaria por falta de aseguramiento.

1.5.3. MANEJO DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Además de la maquinaria anteriormente citada, es necesario el empleo de: taladro, martillo, disco radial, vibrador y sierra circular. Los riesgos de accidentes más frecuentes se derivan de:

- Vuelcos de la maquinaria
- Caídas de material desde la cuchara
- Salpicaduras y proyecciones
- Atropellos y colisiones en maniobras de marcha atrás o giros con elementos fijos u otros vehículos
- Desprendimientos de materiales por fallos mecánicos (rotura de cables o enganches, etc.)
- Descargas eléctricas, quemaduras, cortes en extremidades superiores, afecciones oculares

1.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS**1.6.1. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD**

- Señalización tanto acústica como luminosa en la maquinaria
- Revisión periódica de la maquinaria. incluyendo cables, sistemas hidráulicos, mandos, etc.
- Las maniobras realizadas dentro del recinto de la obra se efectuarán sin brusquedades, anunciándolas con antelación, auxiliándose del personal de obra si fuera preciso
- La velocidad de circulación debe estar en consonancia con la carga transportada, las condiciones del terreno y la visibilidad
- Se respetará en todo momento la señalización de la obra
- Conducción y manejo de la maquinaria únicamente por personal cualificado y autorizado

- No se realizarán nunca trabajos de mantenimiento con la máquina funcionando
- Asegurar la estabilidad y correcto funcionamiento de máquinas y herramientas antes de iniciar el trabajo

1.6.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES**PROTECCIÓN DE LA CABEZA**

- Casco de seguridad homologado obligatorio tanto para el personal de la obra como para visitantes.
- Gafas homologadas de protección contra impactos y antipolvo.
- Mascarillas antipolvo.
- Protectores acústicos homologados y tapones reductores de ruido.
- Pantallas protectoras que cubran frente, cara y cuello, provistas de doble vidrio de protección ocular con marco abatible.

PROTECCIÓN DEL CUERPO

- Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo
- Calzado de seguridad: antideslizante y con puntera reforzada
- Botas de agua
- Monos de trabajo
- Trajes impermeables
- Chalecos salvavidas
- Guantes o manoplas de uso general
- Guantes de cuero y anticorte
- Guantes dieléctricos. Chalecos reflectantes



EQUIPOS DE BUCEO

- Las operaciones de buceo deben ser realizadas por personal cualificado, que haya superado el reconocimiento médico llevado a cabo por la Dirección General de la Marina Mercante, a través del Instituto Social de la Marina.
- Las medidas de protección individual que deben observarse son:
- No exceder el número de horas de inmersión recomendadas
- Traje de buceo con manoplas y escarpines
- Tanques de respiración autónomos
- Cuerda-guía, código de señales y sistemas de comunicación entre el buzo y los operarios en tierra o barca

1.6.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

MOVIMIENTO DE TIERRAS, TRANSPORTES Y VERTIDOS

- Avisador acústico y luminoso de marcha atrás de las máquinas. Señalización acústica previa en maniobras bruscas
- Vallas de contención en bordes de vaciado.
- Cintas de balizamiento reflectantes para cortar zonas de trabajo
- Escaleras fijas para el acceso de personal.
- Operaciones con maquinaria dirigidas por una persona capacitada previo establecimiento de un plan de acción y de un código de señales entre conductores y operario director.
- Para la descarga de materiales en una zanja se dispondrán topes (tablones tacos de madera, etc.), para facilitar la aproximación de los camiones y garantizar una distancia de 1 m.

CONSTRUCCIÓN DEL DIQUE

- No autorizada (prohibición terminante) la presencia de personal en la zona donde existan cargas suspendidas
- Señalización adecuada del área de trabajo
- Instalación de redes y vallas de limitación y protección

MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

- Toda la maquinaria debe ir provista de extintor contra incendios
- Todas las herramientas eléctricas deben ir dotadas de doble aislamiento de seguridad
- Las herramientas deben revisarse periódicamente con el fin de asegurar las instrucciones de conservación del fabricante

1.6.4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN GENERAL

SEÑALIZACIÓN

Los criterios a seguir en la señalización de los distintos tajos y viales es la siguiente:

1. La señalización es complementaria de las protecciones personales y colectivas, por lo que no exime de la utilización y colocación de los mismos.
2. Las señales deben colocarse de tal forma que deben dejar claramente avisado el riesgo, de forma que dé tiempo a tomar las precauciones oportunas.

La colocación de señales requiere una continuada actuación, de forma que la señalización debe colocarse o retirarse según aparezcan o desaparezcan los riesgos.

SEÑALIZACIÓN VIAL

- Señales de STOP en las zonas de salida de vehículos
- Obligatorio el uso de casco, cinturón de seguridad, gafas o pantalla protectora, protectores auditivos, botas y guantes



- Riesgo eléctrico, caída de objetos, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendio y explosiones
- Señales informativas de localización de botiquín y extintores. Cinta de balizamiento, vallas de desvío de tráfico

SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA

La señalización marítima consistirá principalmente en:

- Balizas luminosas intermitentes en puntos de corte de tráfico marítimo
- Boyas flotantes de señalización con luz, orinque y muerto
- Boyas de plástico con cabo muerto con luz

1.6.4.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- En horas de trabajo con luz insuficiente se debe recurrir a iluminación artificial, para garantizar buena visibilidad en los tajos, así como en los caminos de acceso y comunicaciones
- Conductor de protección y pica o placa de puesta a tierra
- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza

1.6.5. PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS

Al estar la obra localizada en un medio urbano, no se prevén casi riesgos. No obstante, resulta aconsejable la realización del Proyecto fuera de la temporada estival. En cualquier caso, la existencia de viviendas y casas en las inmediaciones de la obra y en sus accesos, lleva a contemplar lo siguiente:

Durante el desarrollo de la obra se preverá la instalación de vallas de contención de peatones, ancladas entre si, así como elementos de balizamiento para desvío del tráfico, señalizándose convenientemente la presencia de la obra de día y de noche.

De igual forma se colocarán señales de peligro, de riesgo por obras, y de prohibición de acceso a toda persona ajena a la obra, colocándose además los cerramientos necesarios. Además se instalará un Servicio de vigilancia en horas nocturnas.

1.7. INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE

Considerando el número previsto de trabajadores es necesaria la instalación de dos módulos compuestos por vestuario y aseos, con capacidad de 10 personas cada uno. No se considera necesaria la instalación de comedores al encontrarse el emplazamiento de la obra en un entorno urbano.

1.8. FORMACIÓN, MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

1.8.1. FORMACIÓN

Todo el personal debe recibir, al ingresar en obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que de ellos se derivan, junto con las medidas de seguridad que deben observar.

Asimismo, eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios.

1.8.2. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

BOTIQUÍN:

Se dispondrá de un botiquín que contenga el material especificado en el Decreto de Seguridad y Salud en el Trabajo. El botiquín debe ser revisado mensualmente, asimismo debe reponerse inmediatamente el material consumido.

ASISTENCIA A ACCIDENTADOS:

Se informará al personal de obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas, Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde trasladar a los accidentados. Debe disponerse en un sitio bien visible de la obra un cartel informativo con los teléfonos



y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. con el fin de garantizar un rápido traslado de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

RECONOCIMIENTO MÉDICO:

Todo el personal de la obra deberá someterse a un reconocimiento médico obligatorio antes de su incorporación a la misma.

Santander, Junio de 2019

La autora del proyecto

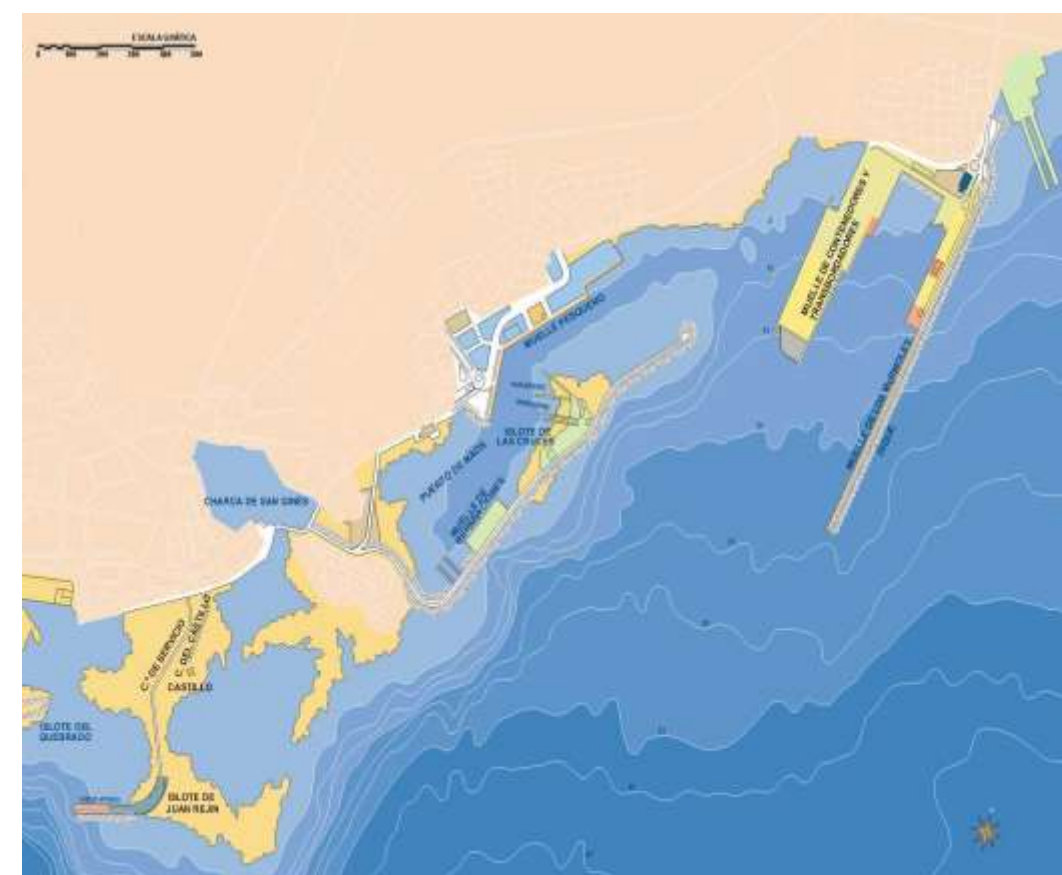
CARMEN CASTRO VIERA



DOCUMENTO Nº2: PLANOS

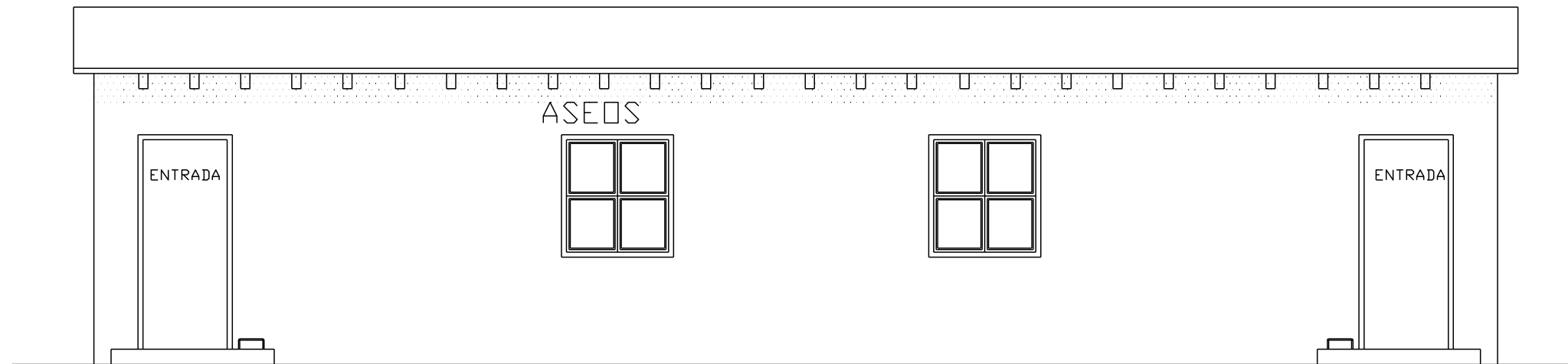


2.1. SITUACIÓN

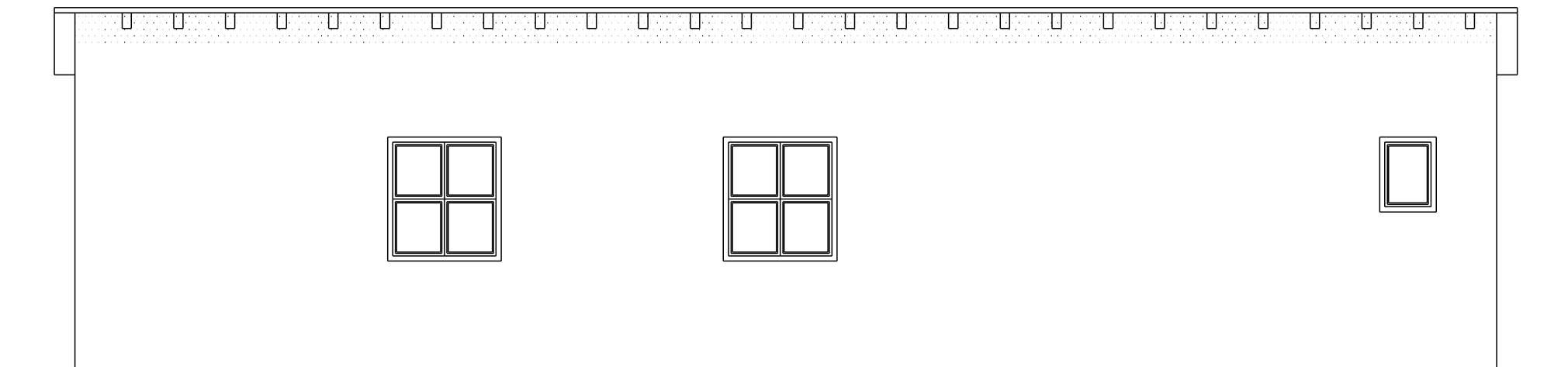




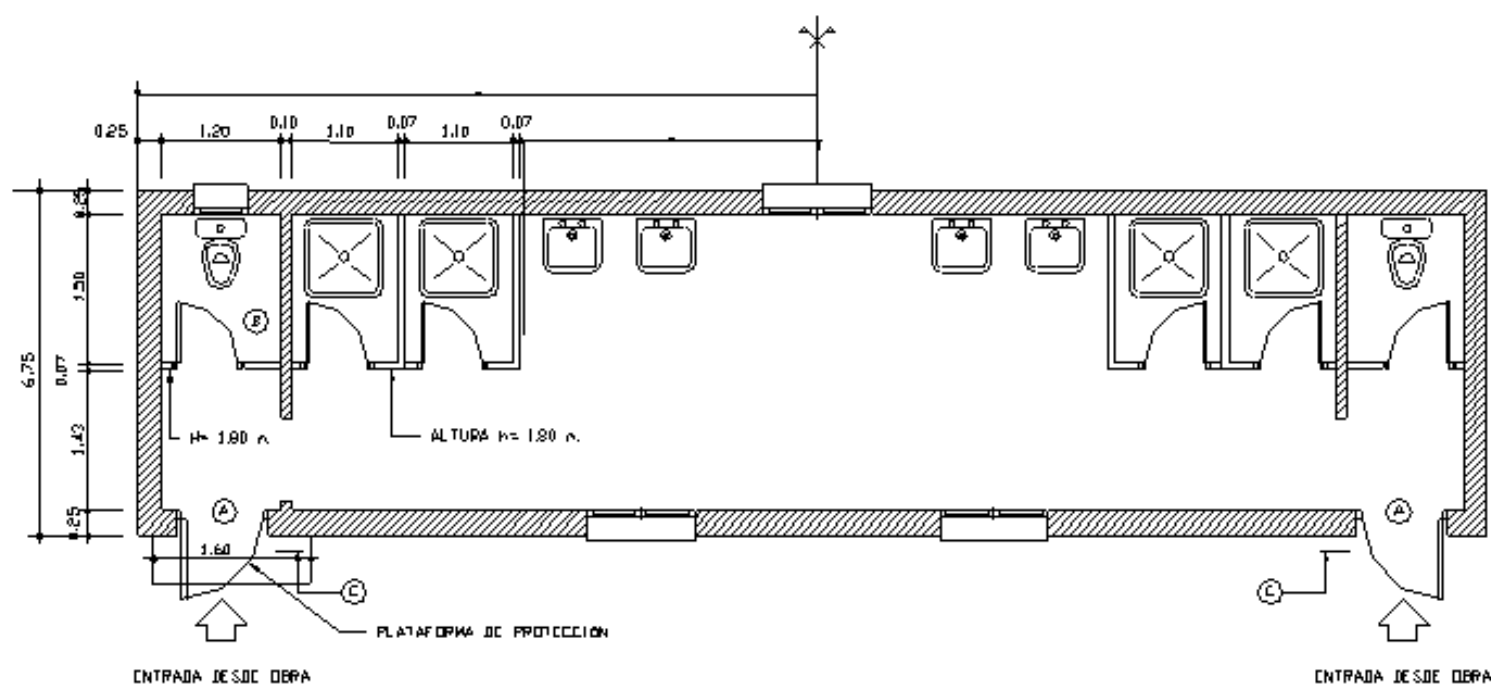
2.2. OTROS PLANOS



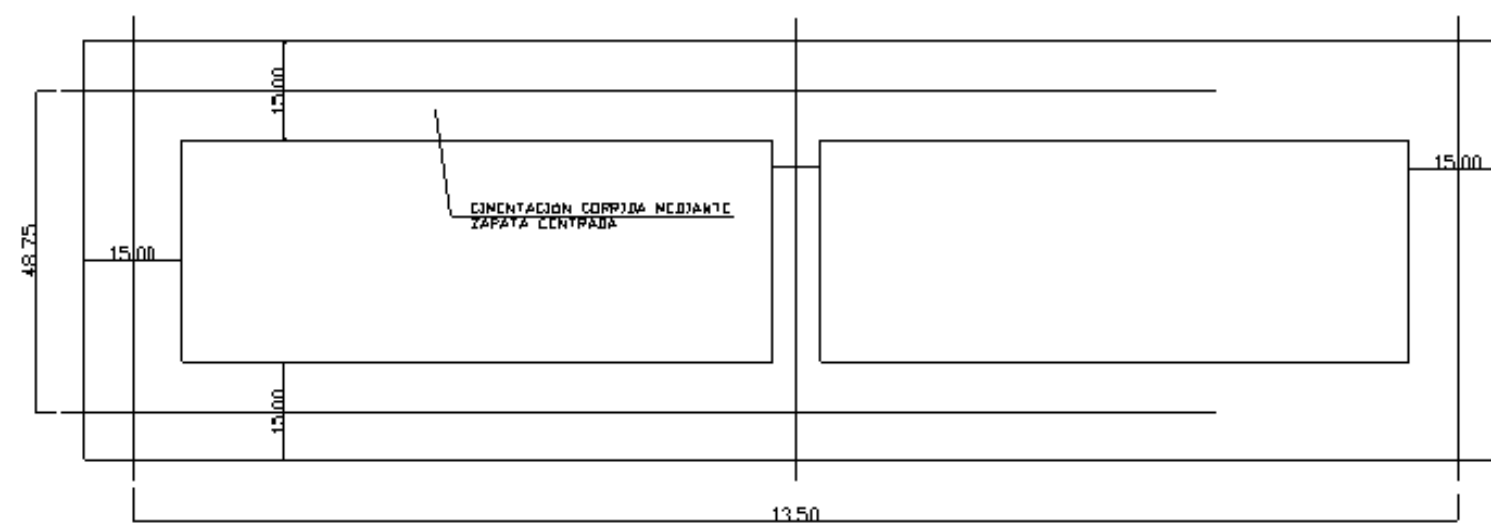
ALZADO FRONTAL



ALZADO POSTERIOR



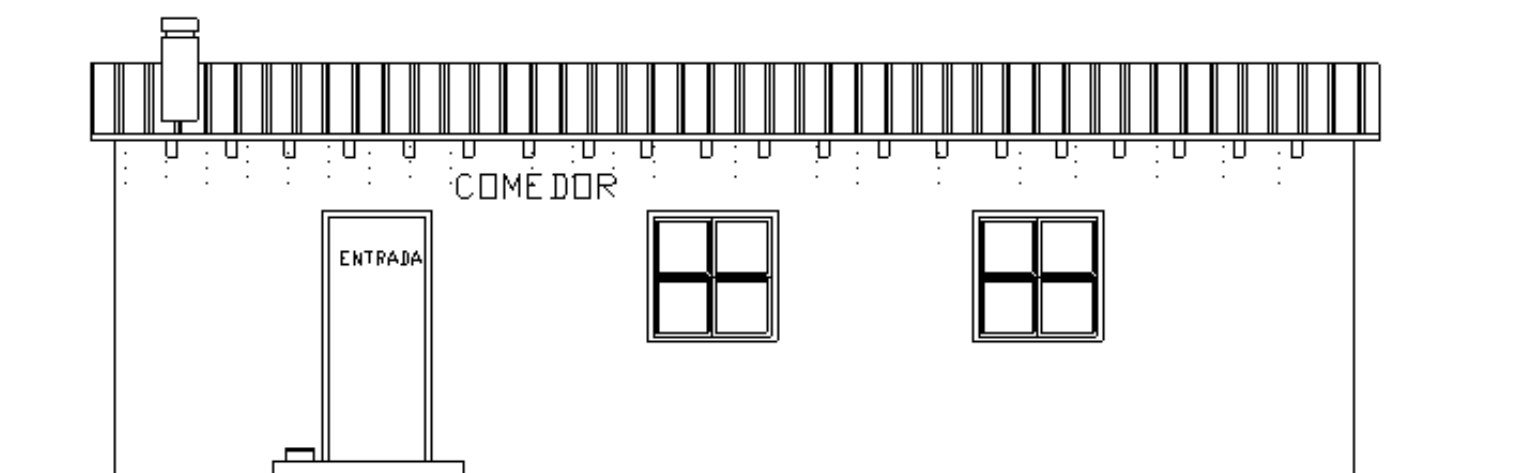
PLANTA GENERAL ACOTADA



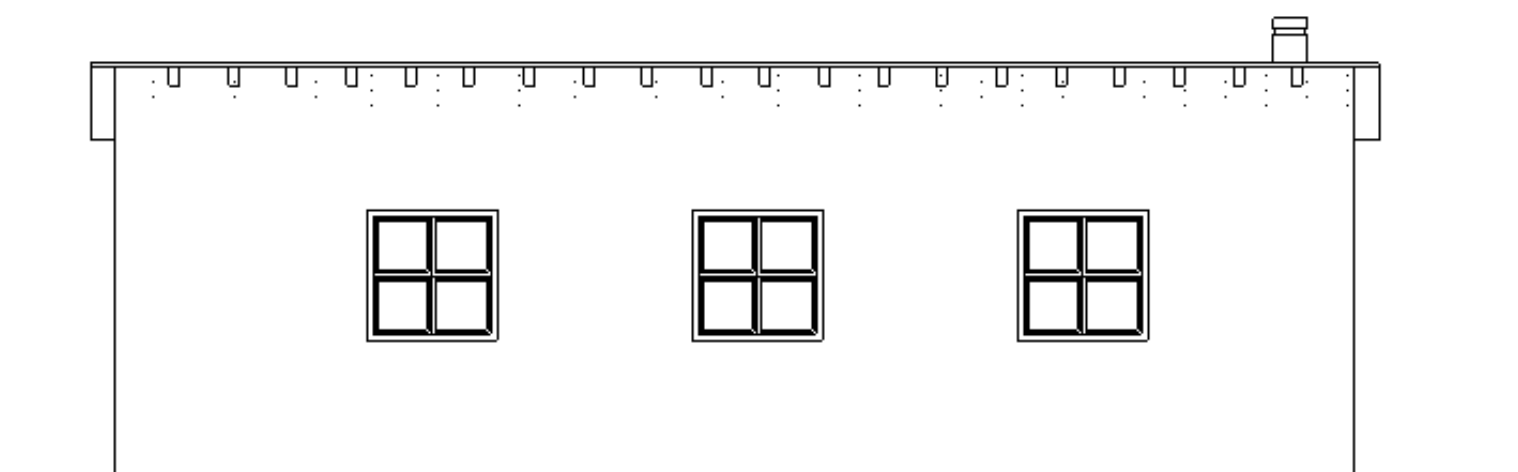
PLANTA DE CIMENTACIÓN

LEYENDA

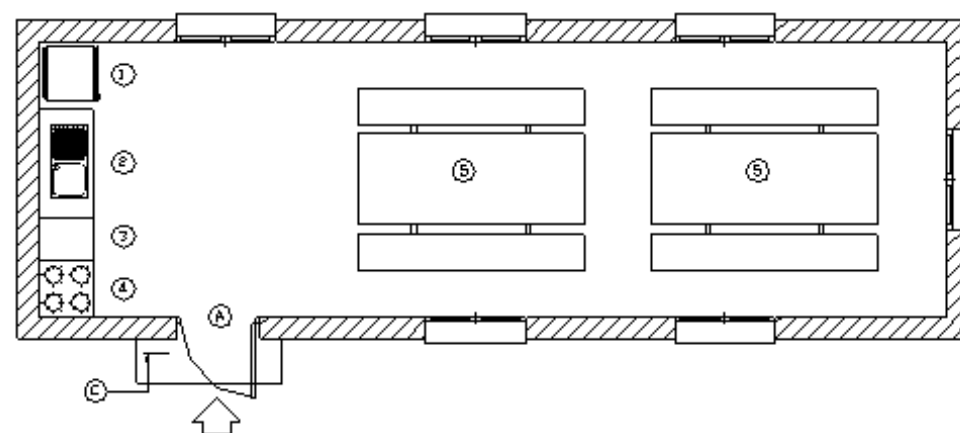
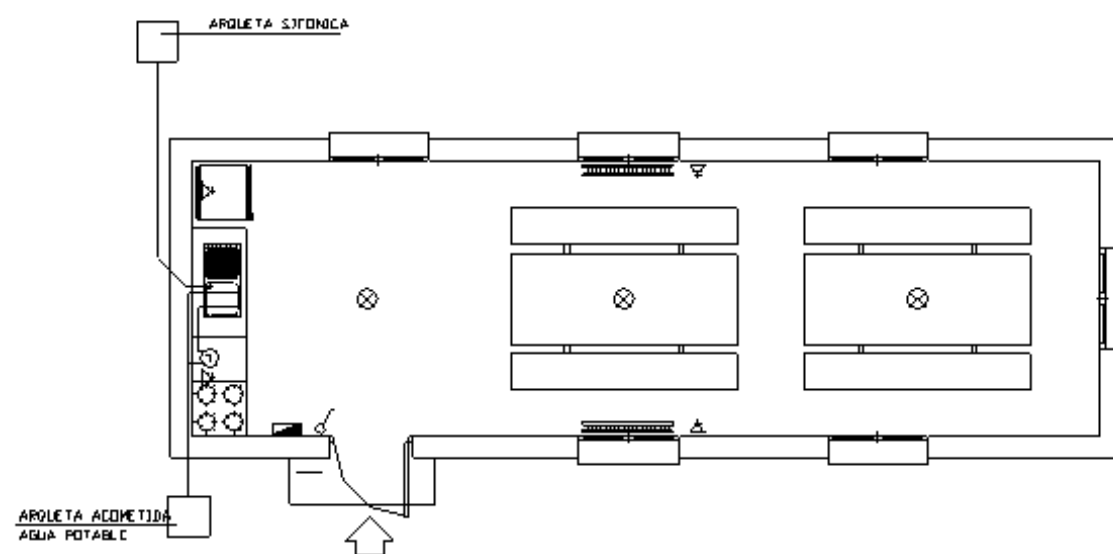
- (A) PUERTA CON CONDENA EXTERIOR
- (B) PUERTA CON CONDENA INTERIOR
- (C) BARRA LIMPIA BARROS DE CALZADO



ALZADO FRONTAL



ALZADO POSTERIOR

ENTRADA DESDE OBRA
PLANTA GENERAL AMUEBLADAENTRADA DESDE OBRA
PLANTA GENERAL INSTALACIONES

LEYENDA

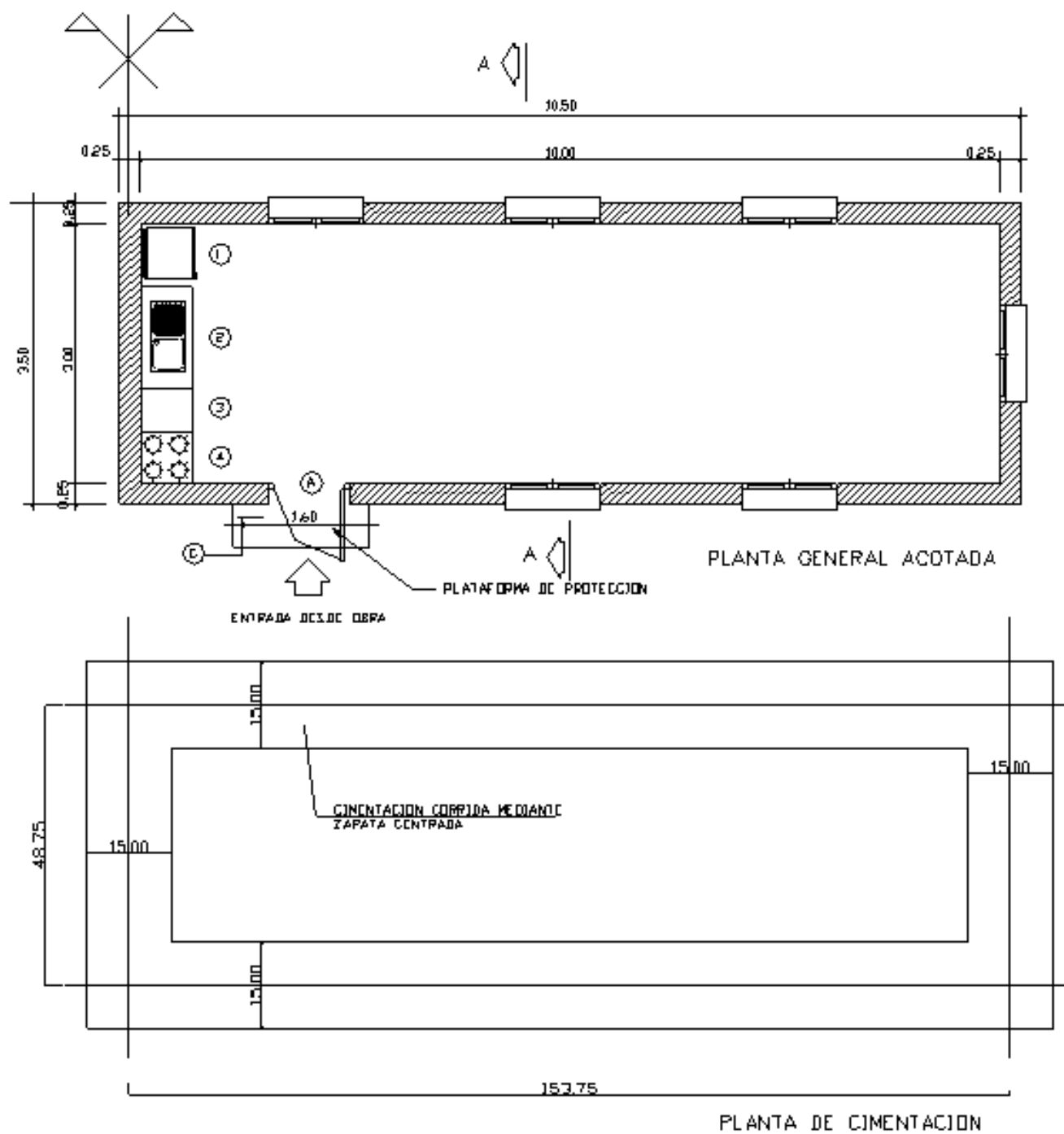
- (A) PUERTA CON CONDENA EXTERIOR
- (C) BARRA LIMPIA BARRIDOS DE CALZADO
- ① FRIGORIFICO
- ② FREGADERO
- ③ MESA ALUMINUM
- ④ CALIENTA COMIDAS
- ⑤ MESA DE CONECTOR (tipo porque público)

LEYENDA DE ELECTRICIDAD

- ⊗ PUNTO DE LUZ 60 W. (Lampara de baja consumo)
- ⚡ BASE DE ENCHUFE CON TOMA DE TIERRA
- ⚡ INTERRUPTOR
- ⚡ CONMUTADOR
- ⚡ CUADRO ELECTRICO
- PANEL RADIANTE ELECTRICO

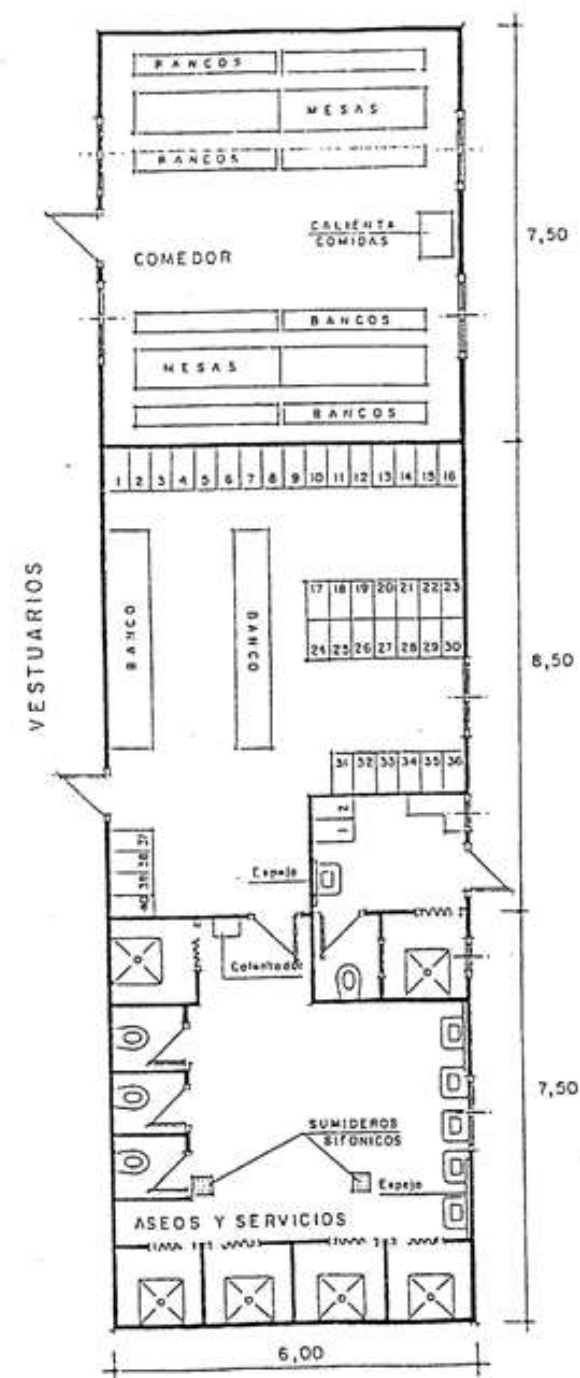
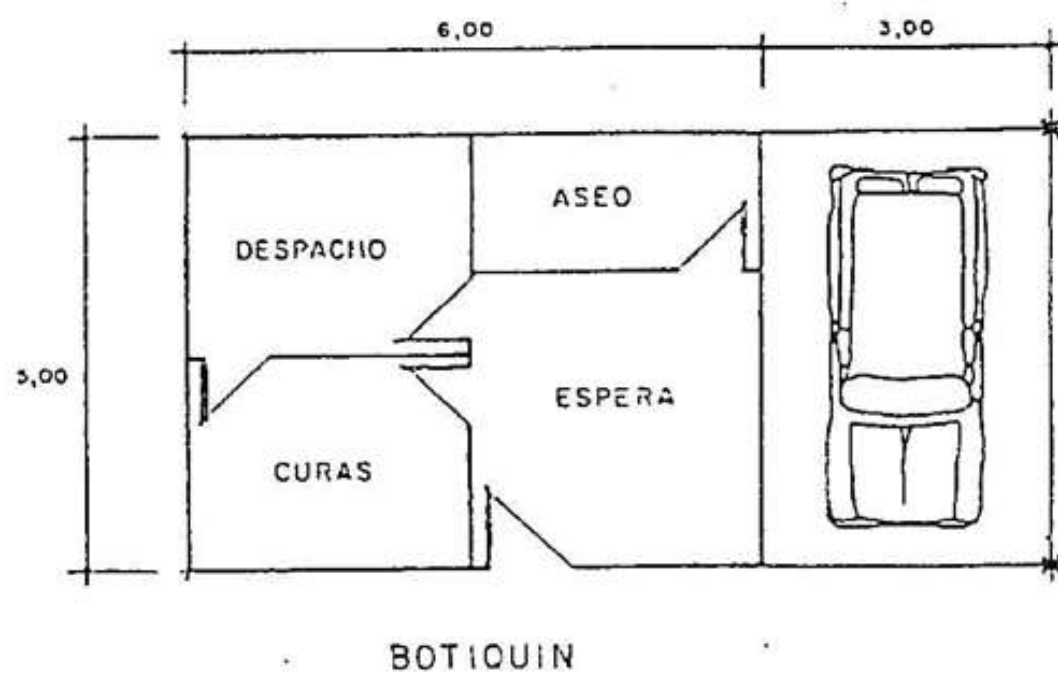
LEYENDA DE FONTANERIA

- ① TERMO ELECTRICO
- RED DE AGUA FRIA
- RED DE AGUA CALIENTE
- RED DE SANEAMIENTO



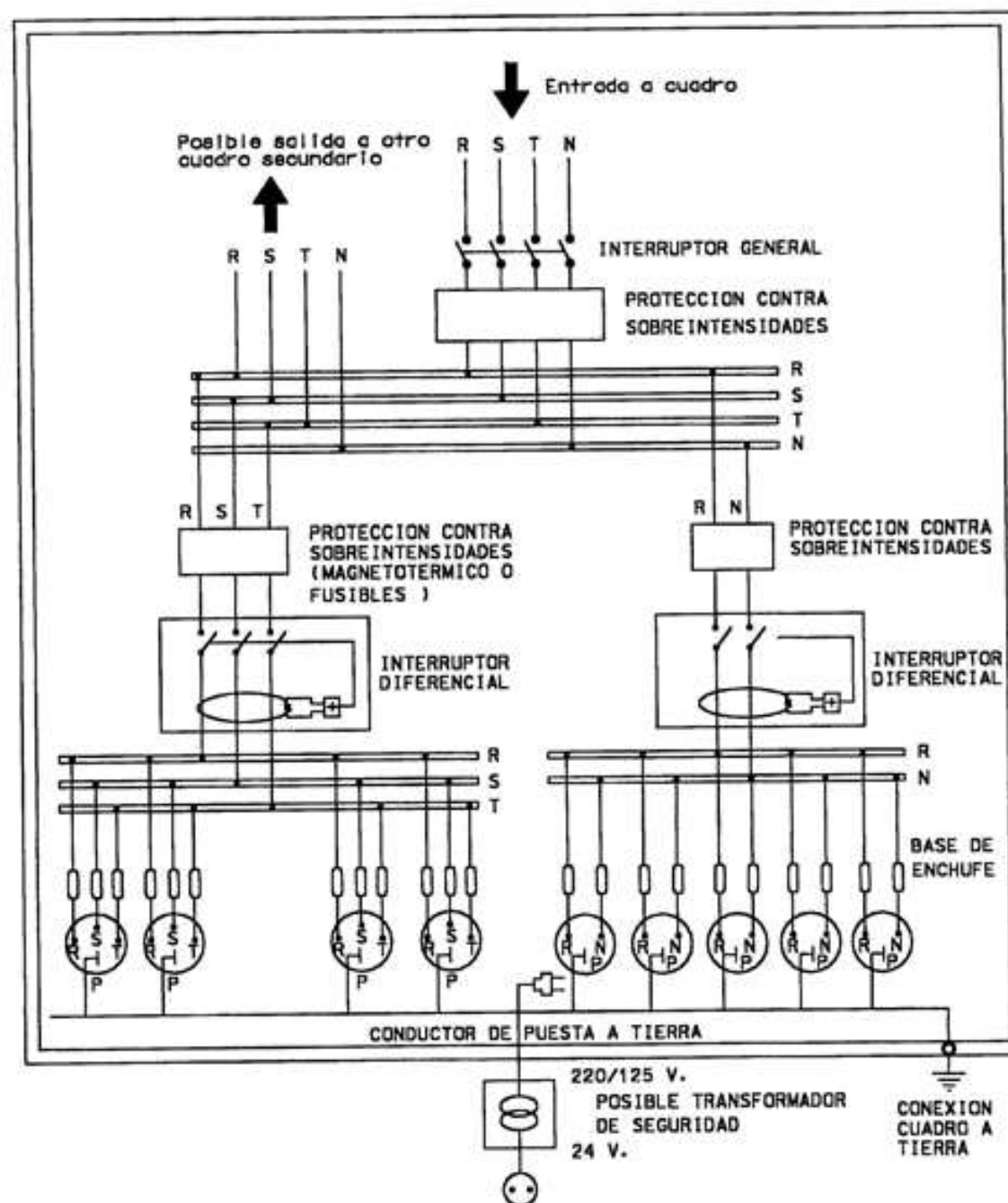
LEYENDA

- (A) PUERTA CON CONDENA EXTERIOR
- (1) FRIGORIFICO
- (2) FREGADERO
- (3) MESA AUXILIAR
- (4) CALIENTA COMIDAS

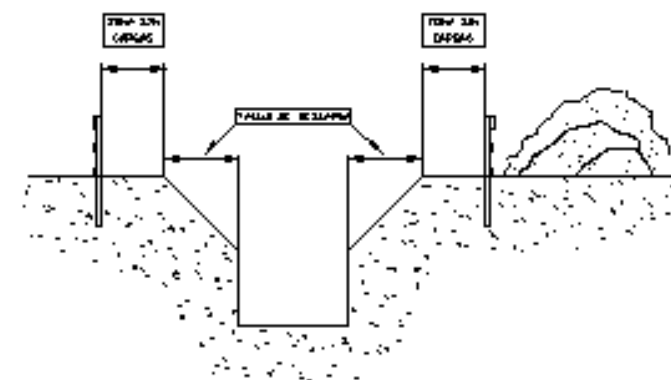
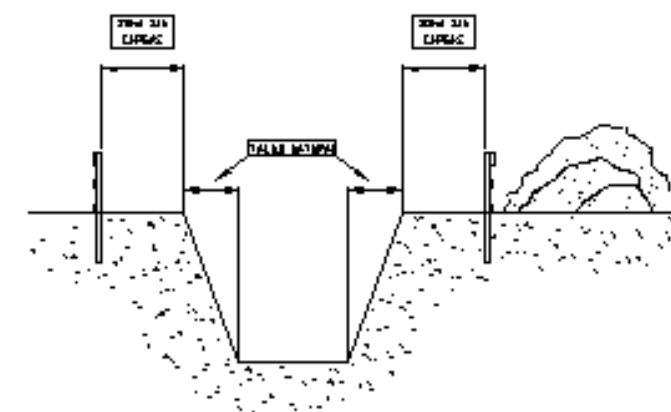
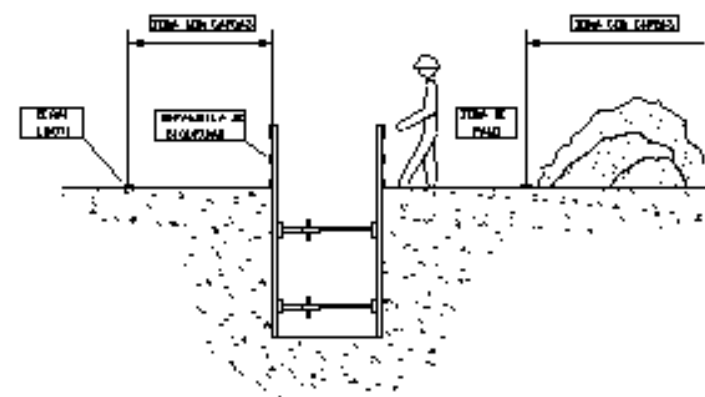
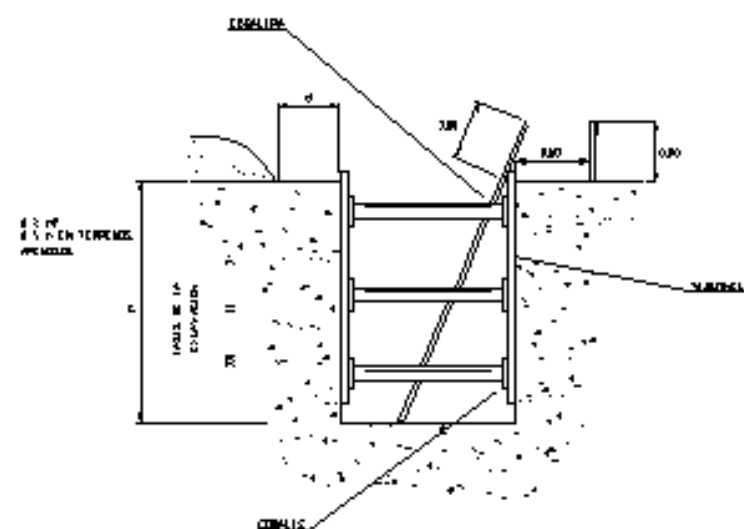
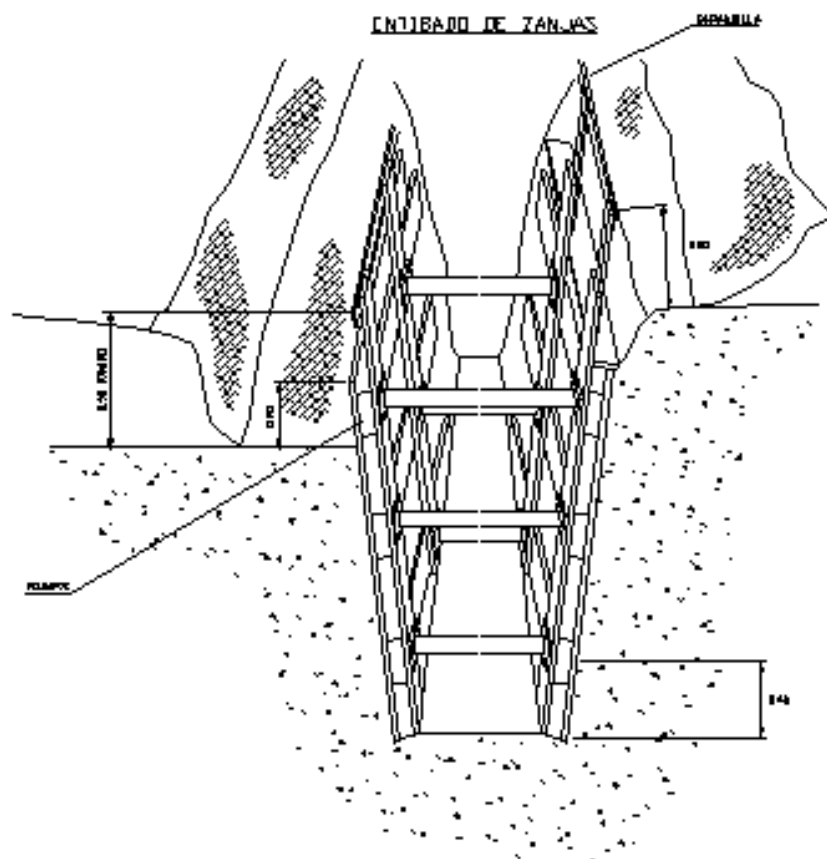


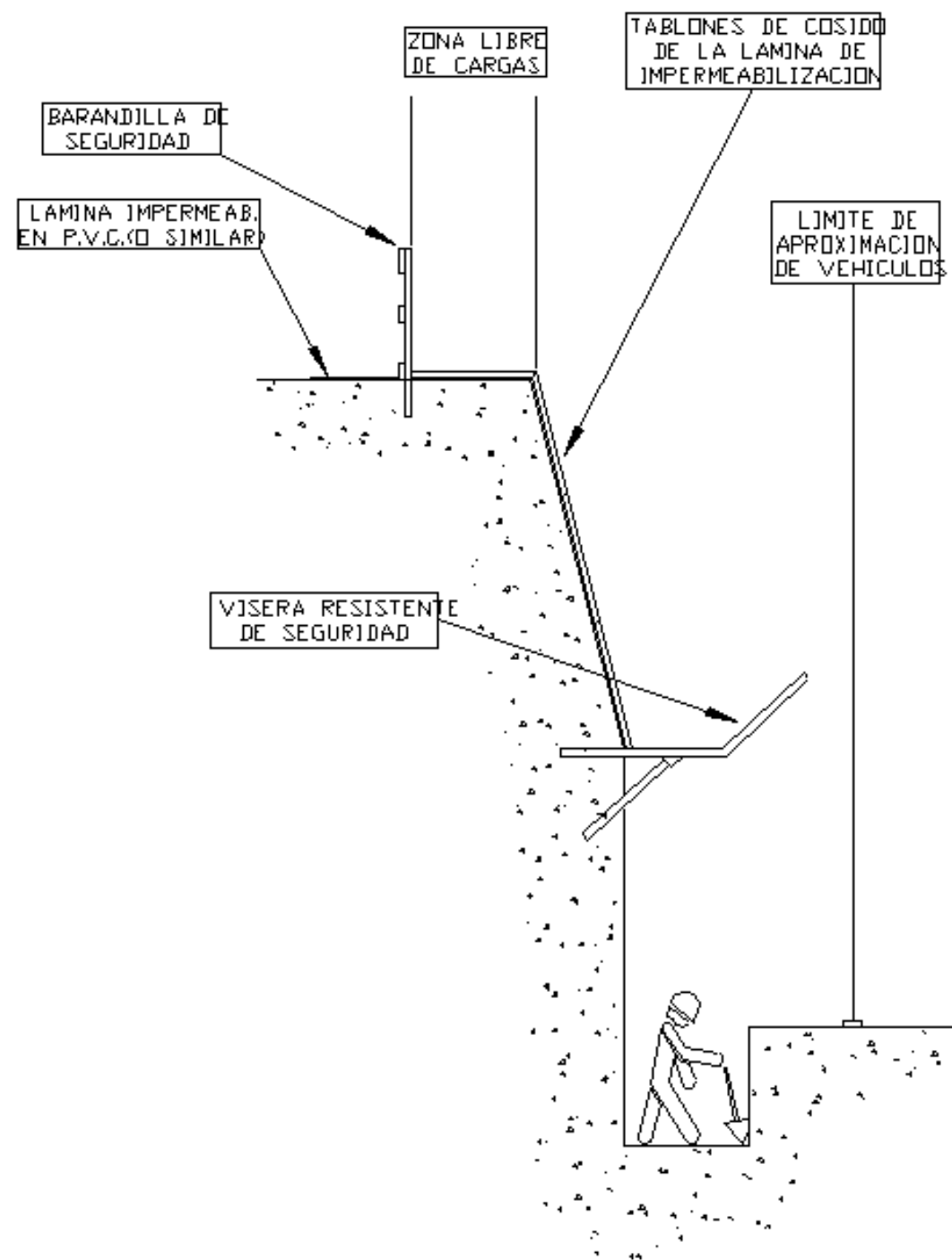
CUADRO DE ALIMENTACION A OBRA

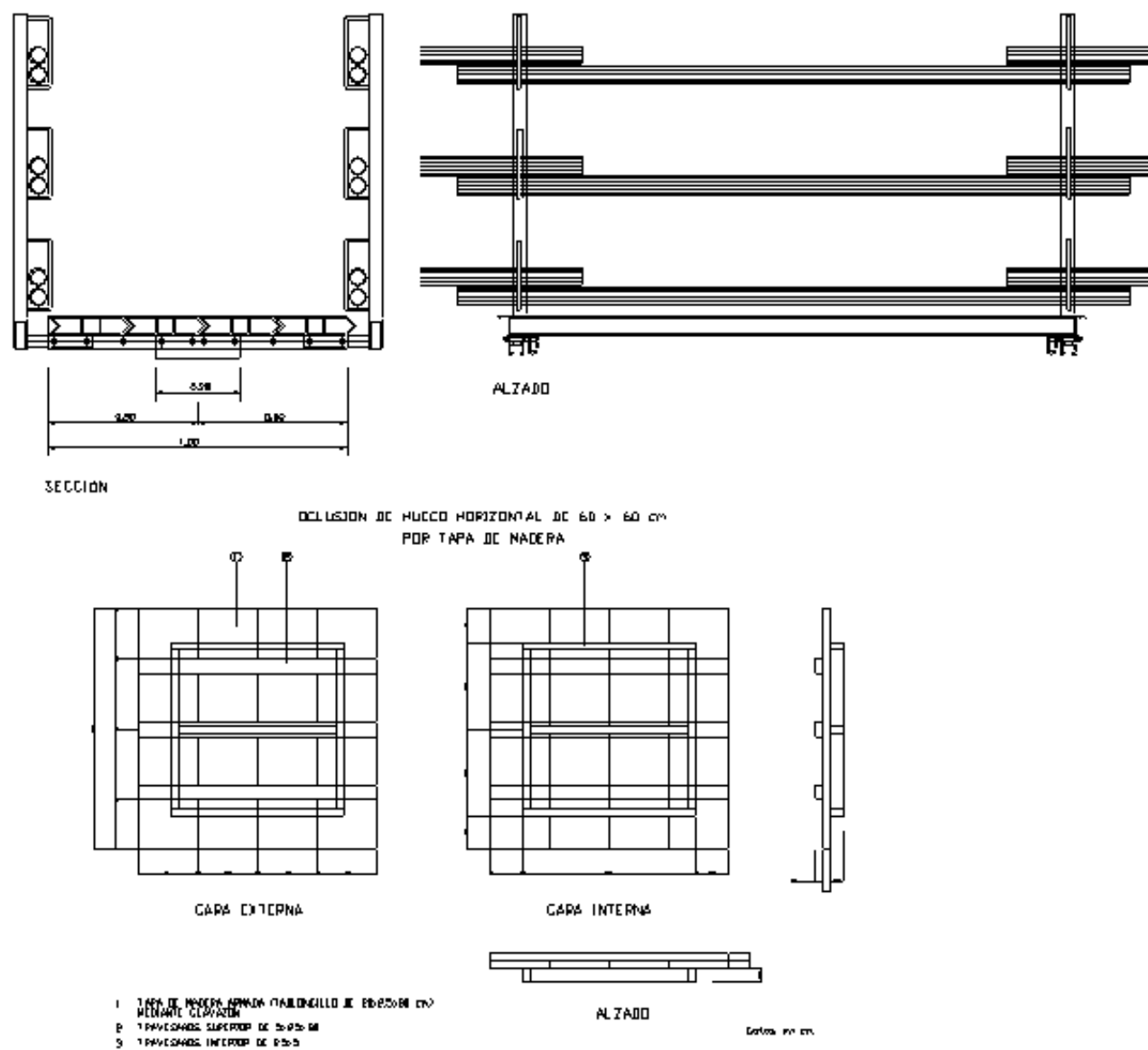
ESQUEMA DE INSTALACION



NOTA.- La sensibilidad del relé diferencial estará relacionada con el valor de la toma de tierra, no pudiendo ser inferior a 300mA. (I_{Δn} 300mA.)

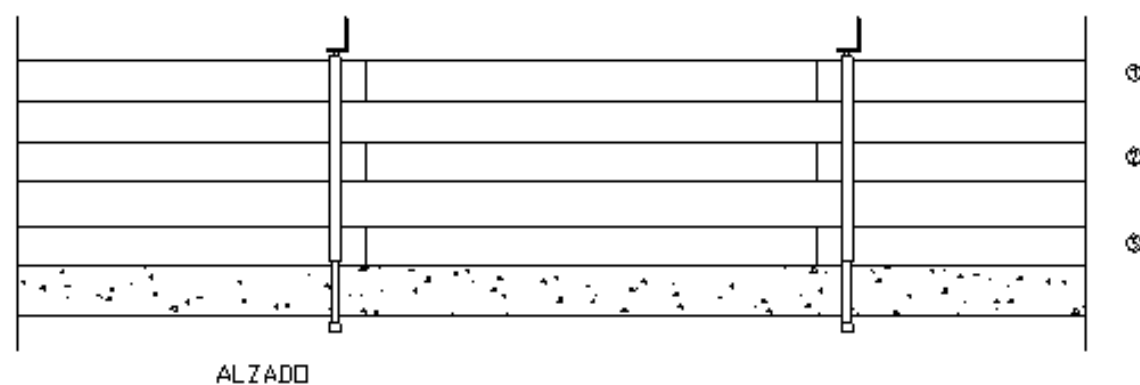
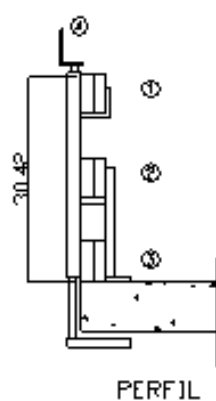




DETALLE DE PASO DE SEGURIDAD SOBRE ZANJAS
CON COMPONENTES DE ALUMINIO LIGERO 'TIPO ISCHEBECK'



DETALLE DE BARANDILLA PROTECCIÓN EN BORDE DE FORJADOS

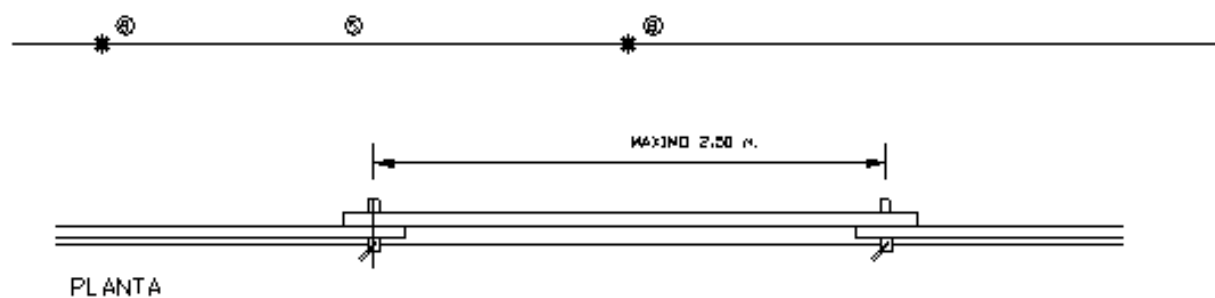


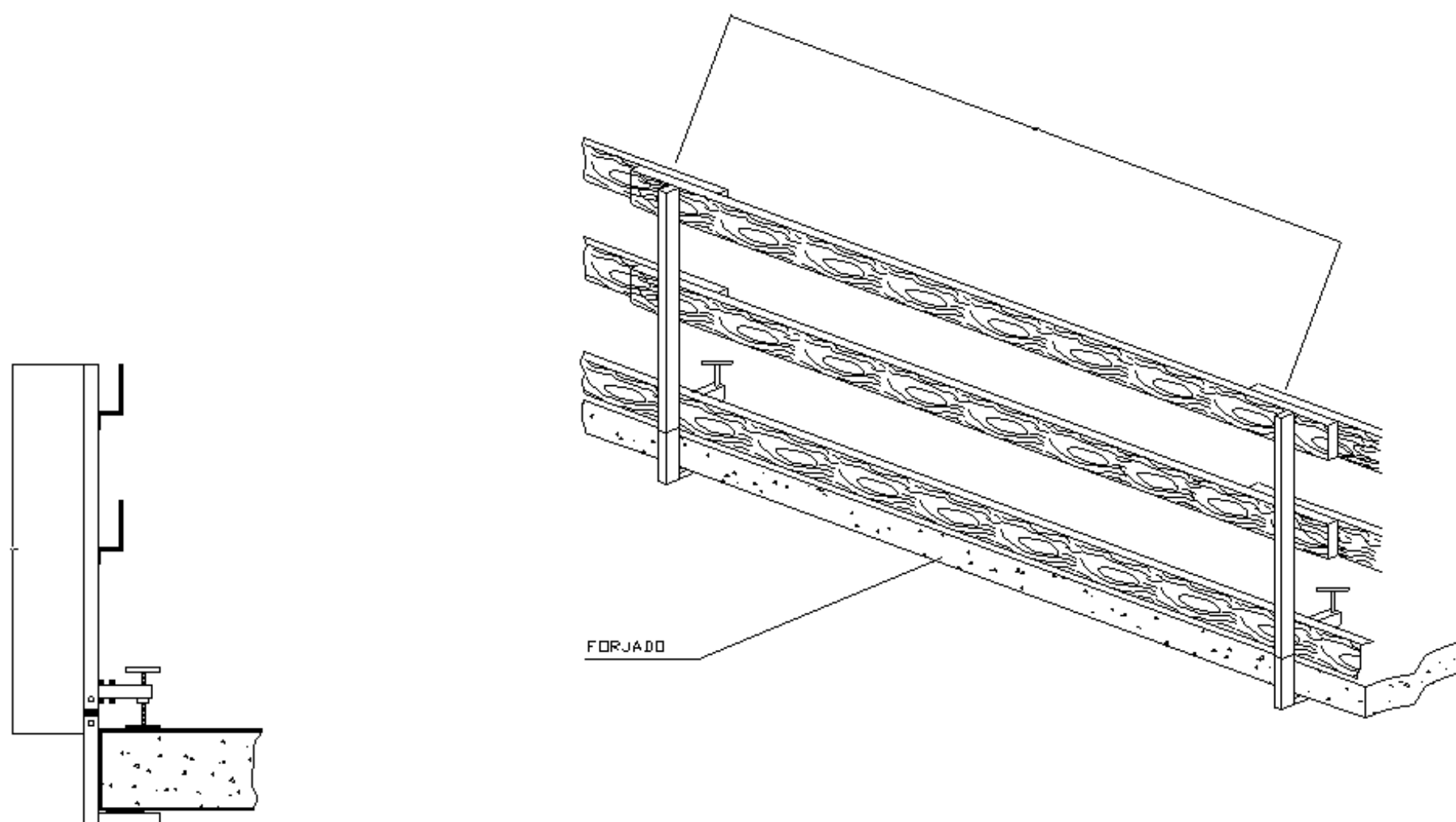
FASES DE MONTAJE

1. REPLANEAR E INSTALAR LOS PIES DERECHOS
2. USANDO CINTURONES DE SEGURIDAD ANTI CAIDA ANCLADOS EN LAS CUERDAS INSTALAR LOS PIES DERECHOS
3. INSTALAR EL PASAMANOS DE UN MÓDULO
4. COMPLETAR CON EL RODAPIE
5. COMPLETAR CON EL LISTÓN INTERMEDIO

Leyenda

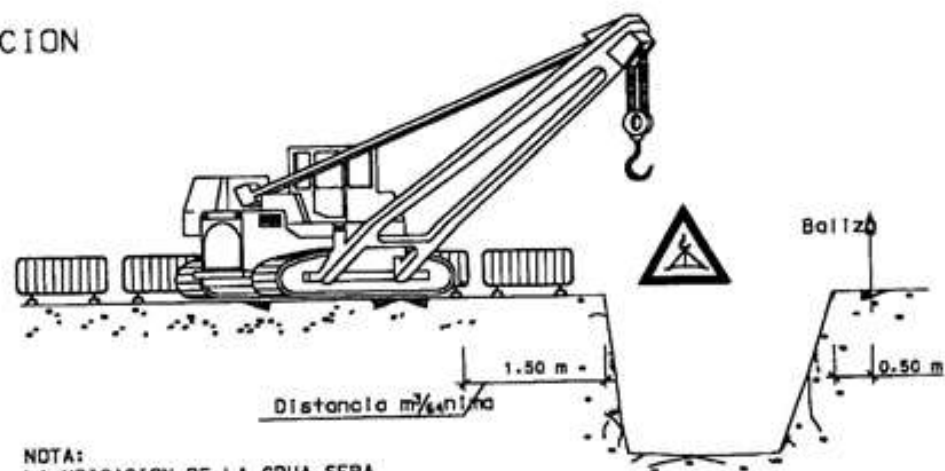
1. PASAMANOS DE 20x2,5 cm.
2. LISTÓN INTERMEDIO DE 20x2,5 cm.
3. RODAPIE DE 20x2,5 cm.
4. PIE DERECHO POR APRIETE
5. LINEA DE CUERDA DE CIRCULACIÓN
6. PUNTO DE ANCLAJE DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD



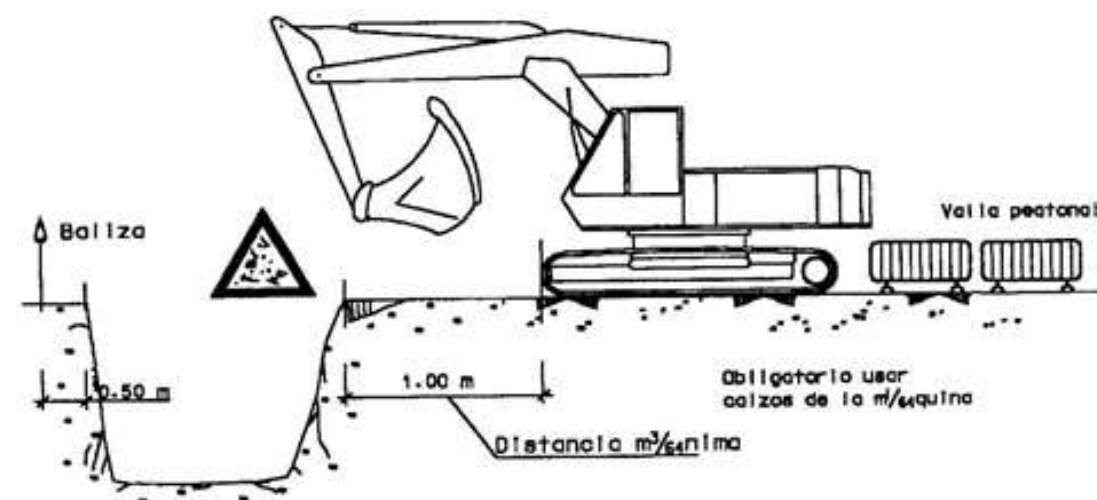




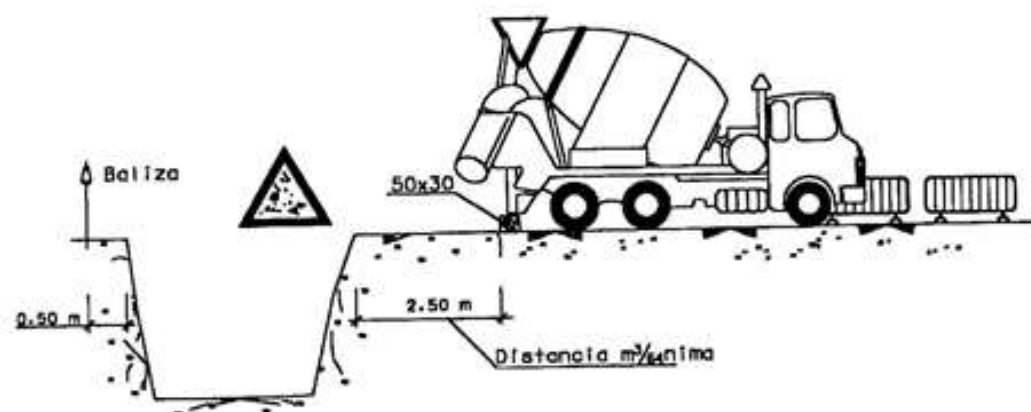
EXCAVACION



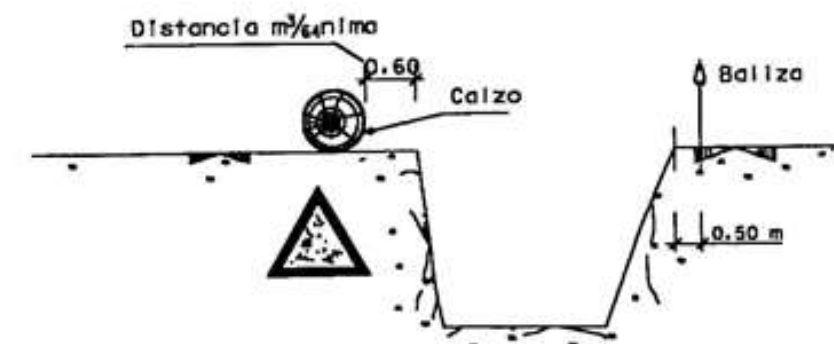
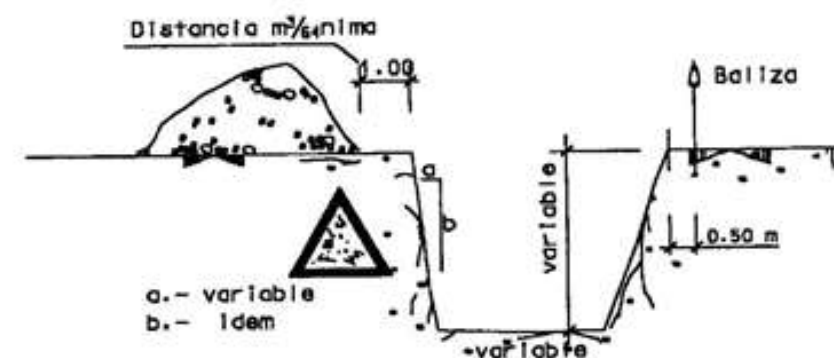
NOTA:
LA UBICACION DE LA GRUA SERA
DETERMINADA DIARIAMENTE POR
EL TECNICO DE SEGURIDAD



EQUIPOS VIBRATORIOS

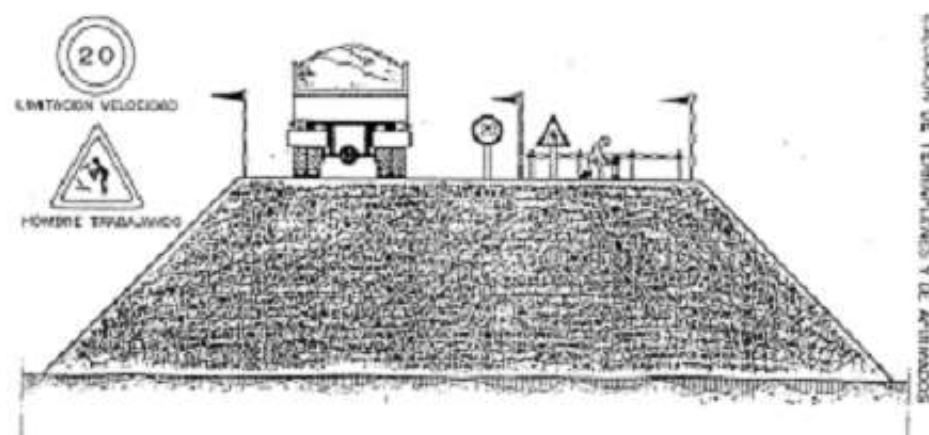


ACOPIOS

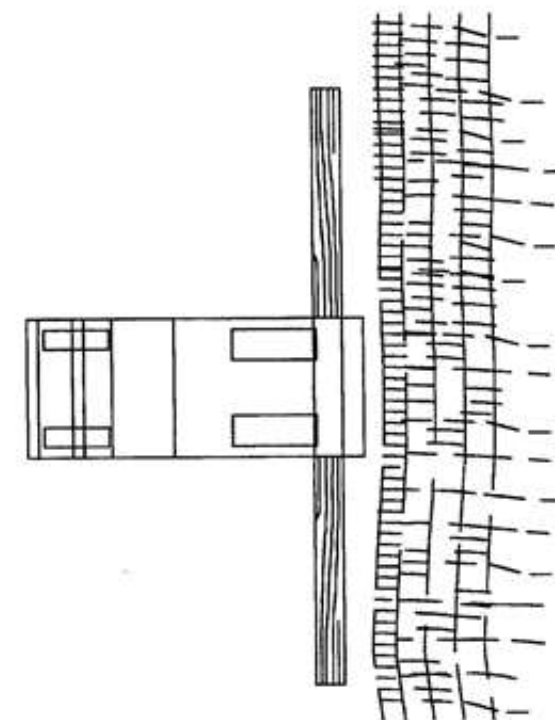




TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



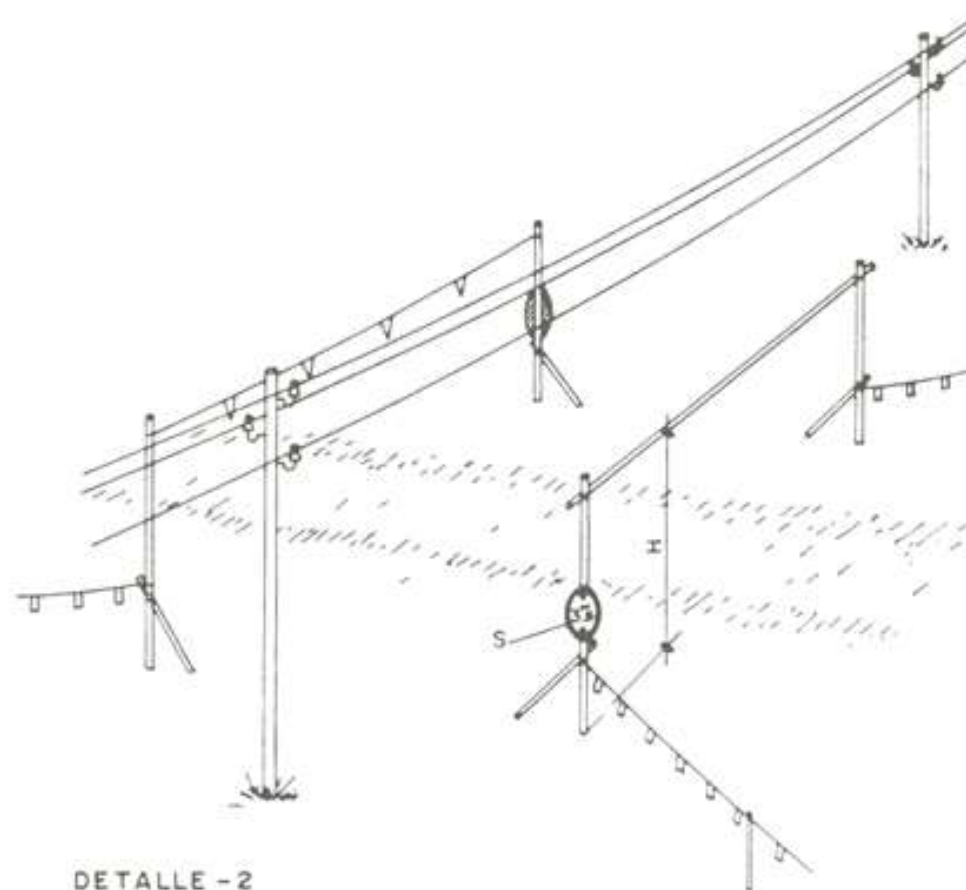
SECCION DE TERMINALES Y DE AUTOMATOS



SEGUN TIPO DE TERRENO PARA QUE OFREZCA SEGURIDAD



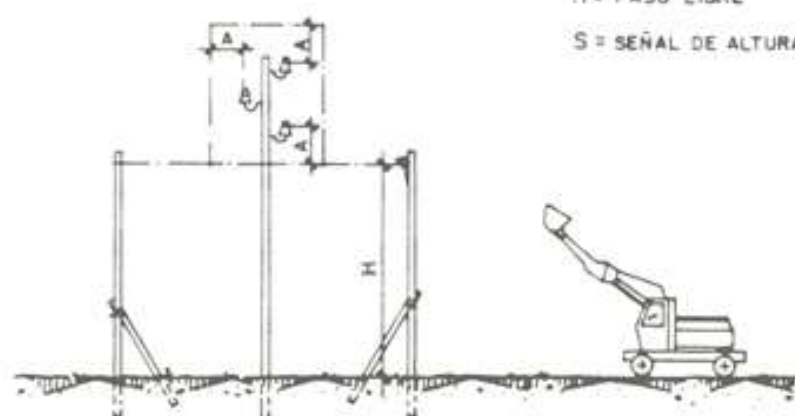
PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS
AEREAS

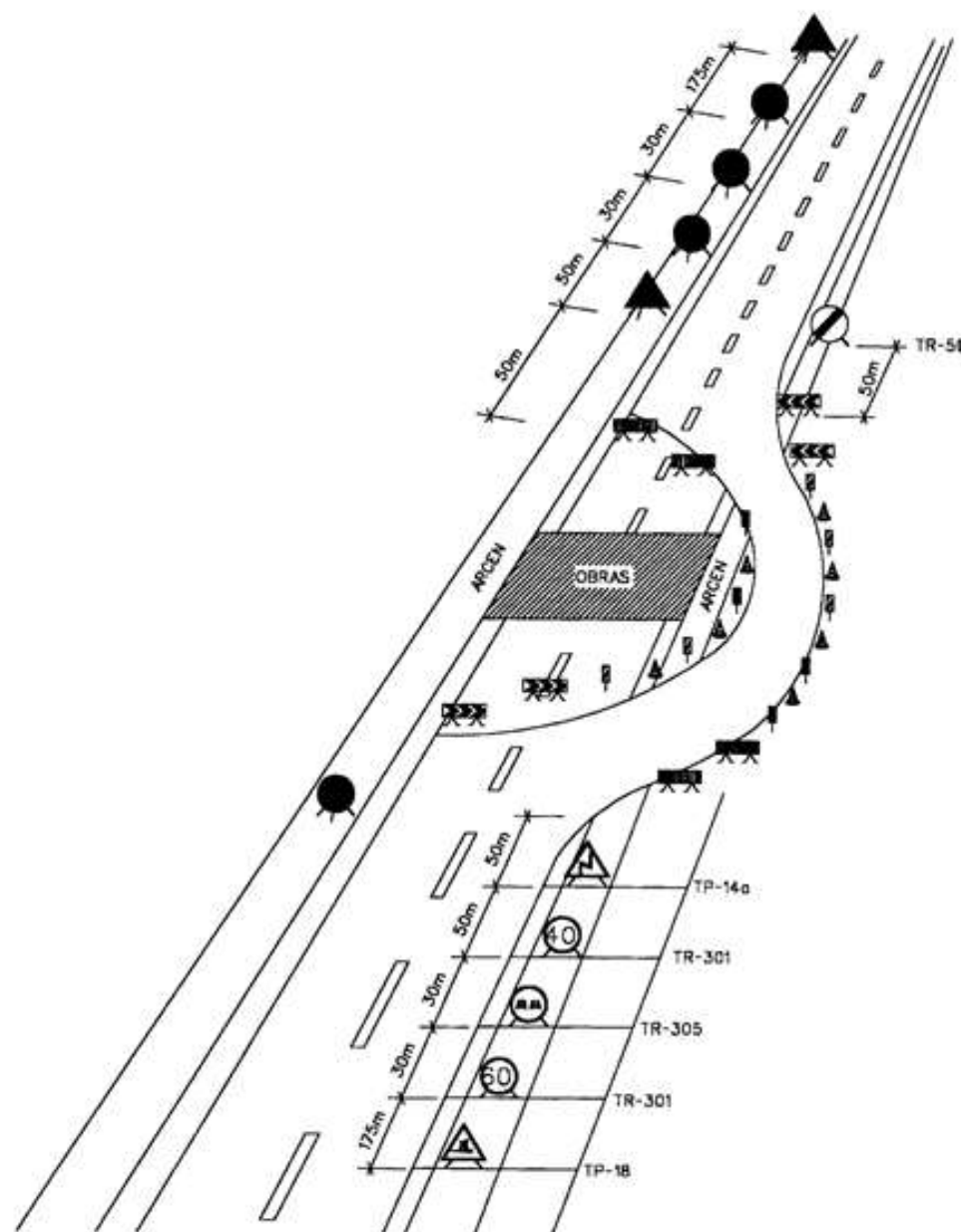


DETALLE -2




H = PASO LIBRE

S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA





BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVIO MEDIANTE CONOS Y BALIZAS

-  CONOS REFLECTANTES DE 70 cm
-  BALIZAS LUMINOSAS
-  VALLA DIRECCIONAL DE 2 x 1 m



DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



3. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

3.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Serán de obligado cumplimiento las disposiciones legales contenidas en las siguientes normativas:

3.1.1. DE CARÁCTER GENERAL

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden Ministerial de 9 de Marzo de 1971)
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden Ministerial de 28 de Agosto de 1970, modificada O.M. de 27 de Julio de 1973)
- Estatuto de los Trabajadores (Ley de 10 de Marzo de 1980)
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción

3.1.2. DE CARÁCTER ESPECÍFICO

RIESGOS ELÉCTRICOS

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Orden Ministerial de 20 de septiembre de 1977)

- PROTECCIÓN PERSONAL
 - Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (Orden Ministerial de 17 de Mayo de 1973)
 - Normas Técnicas Reglamentarias MT, sobre homologación de prendas y equipos
- MAQUINARIA
 - Instrucciones Técnicas Complementarias (I.T.C.)
 - Reglamento de Seguridad de las Máquinas (Real Decreto de 26 de Mayo de 1986, modificado por R.D 83/91 de 24 de Mayo)

- Reglamento de aparatos elevadores para obras (Orden Ministerial de 23 de Mayo de 1977)

SEÑALIZACIÓN INTERIOR DE OBRA

Norma sobre Señalización de Seguridad en Centros y locales de Trabajo (Real Decreto de 9 de Mayo de 1986)

TRABAJOS SUBMARINOS

Norma sobre Actividades Subacuáticas (Decreto de 25 de septiembre de 1969)

Además es necesario destacar la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas, según Real Decreto 1627/1997. En función de dicho Decreto, el Contratista está obligado a presentar, antes del inicio de las obras, un Plan de Seguridad, que deberá ser aprobado por el "Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la Obra".

3.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS A ADOPTAR

- Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, debe reponerse independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite o superior al uso para el que fue diseñado, será desechado y repuesto al momento.
- Deben reponerse también aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las recomendadas por el fabricante.
- Finalmente, el uso de una prenda o equipo de protección nunca debe suponer un riesgo en si mismo.



3.2.1 PROTECCIONES PERSONALES

Todos los elementos de protección personal deben ajustarse a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17/05/74 y B.O.E.29/05/74).

En los casos en los que no exista Norma de Homologación Oficial la calidad de los elementos de protección debe adecuarse a sus prestaciones.

3.2.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Deben tener un mínimo de 90 cm de altura, y estar construidas a base de tubos metálicos. Asimismo deben disponer de patas para mantener la verticalidad.

TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS

Pueden realizarse con un par de tabloncillos embridados fijados al terreno por medio de redondos hincados en el mismo, o de otra forma igualmente eficaz.

REDES Y MALLAZOS DE CIERRE PROVISIONAL CON HUECOS

Estarán contruidos de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

CABLES DE SUJECCIÓN DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD. ANCLAJES Y SOPORTES

Deben tener la resistencia suficiente para poder soportar los esfuerzos a los que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

EXTINTORES

Serán adecuados, en agente extintor y tamaño, al tipo de incendio previsible; en el caso de las obras necesarias para la realización del presente Proyecto pueden ser de polvo polivalente. Deben ser revisados periódicamente, como máximo cada seis meses.

3.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

3.3.1 SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Entre el personal de la Obra debe encontrarse un Técnico en Seguridad y Salud en régimen compartido cuya misión es la prevención de los riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos, así como asesorar a la Dirección de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar.

Asimismo, investigará el origen y las causas de los accidentes ocurridos, a fin de modificar las condiciones que los produjeron y evitar su repetición. La obra también dispondrá de una Brigada de Seguridad, formada por un oficial y un peón, para instalación, mantenimiento y reparación de protecciones.

3.3.2 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD. VIGILANTE DE SEGURIDAD

El Comité de Seguridad y Salud se constituye cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de la Construcción o cuando lo disponga el Convenio Colectivo de la Construcción. Este Comité en el que estarán representados los trabajadores, la Dirección de Empresa y los Técnicos en Seguridad y Salud, tiene como cometido comprobar el correcto cumplimiento de las medidas adoptadas por la Dirección de Obra en materia de Seguridad y Salud, y proponer la adopción de nuevas medidas con objeto de evitar los posibles daños que puedan surgir en la realización de las obras.

En aquellas empresas en las que no sea obligatoria la constitución del Comité de Seguridad y Salud, será preceptiva la existencia de un Vigilante de Seguridad que desempeñe sus funciones. Esta figura recaerá sobre el Técnico en Seguridad y Salud, o en su defecto, sobre el trabajador mas cualificado en estos aspectos.



3.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Considerando el número previsto de trabajadores es necesaria la instalación de dos módulos compuestos por vestuario y aseos, con capacidad de 10 personas cada uno.

3.4.1 VESTUARIOS

Para cubrir las necesidades de la plantilla de operarios se dispondrá de un espacio de, al menos, 2 m² por persona provisto de los siguientes elementos:

- Taquilla con cerradura para cada trabajador
- Asientos e iluminación

3.4.2 SERVICIOS

Se dispondrá de un local de 2 m² por persona con los siguientes elementos:

- Dos retretes con inodoro en cabina individual de 1,2 x 1,2 x 2,3 m
- Tres lavabos con espejo y jabón
- Dos duchas individuales de agua fría y caliente
- Perchas
- Calefacción

3.5. PLAN DE SEGURIDAD

Antes del inicio de la obras el Contratista está obligado a presentar un Plan de Seguridad, que debe ser aprobado por la Dirección de Obra. El objetivo del Plan de Seguridad es desarrollar las disposiciones contempladas en el presente Estudio, de acuerdo con los medios y recursos disponibles y de acuerdo con la planificación de la obra. En este Plan podrán plantearse medidas alternativas a las del Estudio de Seguridad y Salud, pero no podrá hacerse variación alguna en el Presupuesto. El Plan de Seguridad y Salud puede ser modificado durante la ejecución de las obras, pero deberá ser objeto de una nueva aprobación.

3.6. LIBRO DE INCIDENCIAS

En todas las obras deberá existir un Libro de Incidencias, proporcionado por el Colegio Profesional que haya visado el Proyecto, o por la Oficina de Supervisión de Proyectos. Este libro, que constará de hojas por duplicado, deberá permanecer siempre en la obra, estará en poder del Coordinador y podrán tener acceso y realizar anotaciones en él la dirección facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos y las personas u órganos con responsabilidades en materia de seguridad en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de las Administraciones Públicas competentes.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador está obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo, al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Santander, Junio de 2019

La autora del proyecto

CARMEN CASTRO VIERA



DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO

**4. PRESUPUESTO****4.1. MEDICIONES****4.1.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES**

Unidad	Descripción	Parcial
1	Ud. Casco de seguridad homologado	100
2	Ud. Gafas antipartículas	70
3	Ud. Gafas antipolvo	70
4	Ud. Mascarilla antipolvo doble filtro homologada	70
5	Ud. Filtro mascarilla antipolvo	140
6	Ud. Protectores auditivos	70
7	Ud. Tapones contra ruidos	70
8	Ud. Cinturón de seguridad	70
9	Ud. Cinturón antivibratorio	25
10	Ud. Mono de trabajo	70
11	Ud. Impermeable de plástico	70
12	Ud. Par de guantes de uso general	70
13	Ud. Par de botas de seguridad	70
14	Ud. Botas de agua	70
15	Ud. Bolsa porta-herramientas	70
16	Ud. Chaleco reflectante	20
17	Ud. Chaleco salvavidas	50

**4.1.2. PROTECCIONES COLECTIVAS**

Unidad	Descripción	Parcial
18	Ud. Señal normalizada de tráfico, con soporte metálico, incluso colocación	25
19	Ud. Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico, incluso colocación	25
20	MI. Cordón de balizamiento	500
21	Ud. Valla autónoma metálica de 2.5 m para contención de peatones	50
22	Ud. Baliza luminosa intermitente	100
23	MI Cable de seguridad para anclaje del cinturón de seguridad	500
24	Ud. Tope de retroceso de vertido	15
25	Ud. Salvavidas con cuerda de amarre	50
26	Ud. Boya de balizamiento marino	100
27	Ud. Boya flotante de señalización con luz, orinque y muerto	50

4.1.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Unidad	Descripción	Parcial
28	Ud. Extintor de polvo polivalente, incluso soporte y colocación	25

4.1.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Unidad	Descripción	Parcial
29	Ud. Botiquín instalado en obra	10
30	Ud. Reposición de material sanitario durante el transcurso de las obras	15
31	Ud. Reconocimiento médico obligatorio	15
32	Ud. Camilla de evacuación en cualquier posición	5

**4.1.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y SALUD**

Unidad	Descripción	<i>Parcial</i>
33	Ud. Suministro y colocación de casetas en obra	15
34	Ud. Mobiliario en vestuario	15
35	Ud. Calentador de agua de 250 l para una tensión de 220 v y una potencia de 15000 W	5
36	Ud. Espejos para aseos y vestuarios	5
37	Ud. Instalación completa de saneamiento en casetas de obra	5

4.1.6. FORMACIONES Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Unidad	Descripción	<i>Parcial</i>
38	Ud. Reunión del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo	25
39	H. Formación de Seguridad e Higiene en el Trabajo	120
40	H. Técnico de grado medio para prevención	55

**4.2. CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS**

Unidad	Descripción	Importe letras	Importe
1	Ud. Casco de seguridad homologado	Siete euros y cincuenta y un céntimos	7,51
2	Ud. Gafas antipartículas	Nueve euros y treinta y tres céntimos	9,33
3	Ud. Gafas antipolvo	Dos euros y cincuenta y dos céntimos	2,52
4	Ud. Mascarilla antipolvo homologada	Cuarenta y cuatro euros y dieciocho céntimos	44,18
5	Ud. Filtro mascarilla antipolvo	Un euro y veintisiete céntimos	1,27
6	Ud. Protectores auditivos	Diez euros y cincuenta y seis céntimos	10,56
7	Ud. Tapones contra ruidos	Cincuenta y dos céntimos	0,52
8	Ud. Cinturón de seguridad	Treinta y cinco euros y quince céntimos	35,15
9	Ud. Cinturón antivibratorio	Dieciocho euros y doce céntimos	18,12
10	Ud. Mono de trabajo	Dieciséis euros y veintisiete céntimos	19,27
11	Ud. Impermeable de plástico	Siete euros y dieciséis céntimos	7,16
12	Ud. Par de guantes de uso general	Dos euros y noventa y cuatro céntimos	2,94
13	Ud. Par de botas de seguridad	Treinta euros y treinta y nueve céntimos	30,39
14	Ud. Botas de agua	Nueve euros y diecisiete céntimos	15,17
15	Ud. Bolsa porta-herramientas	Veintitrés euros y sesenta y nueve céntimos	23,69
16	Ud. Chaleco reflectante	Doce euros y treinta y un céntimos	12,31
17	Ud. Chaleco salvavidas	Cuarenta euros y sesenta y tres céntimos	40,63
18	Ud. Señal normalizada de tráfico, con soporte metálico, incluso colocación	Veinticuatro euros y sesenta y nueve céntimos	24,69
19	Ud. Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico, incluso colocación	Diecinueve euros y setenta y ocho céntimos	19,78



20	Ud. Cordón de balizamiento	Setenta y cinco céntimos	0,75
21	Ud. Valla autónoma metálica de 2.5 m para contención de peatones	Quince euros y noventa y nueve céntimos	15,99
22	Ud. Baliza luminosa intermitente	Cincuenta y seis euros y setenta y un céntimos	56,71
23	MI Cable de seguridad para anclaje del cinturón de seguridad	Dos euros y veintidós céntimos	2,22
24	Ud. Tope de retroceso de vertido	Treinta y dos euros y dieciocho céntimos	32,18
25	Ud. Salvavidas con cuerda de amarre	Quinientos veintitrés euros y dieciséis céntimos	523,16
26	Ud. Boya de balizamiento marino	Noventa y seis euros y cuarenta y seis céntimos	96,46
27	Ud. Boya flotante de señalización con luz, orinque y muerto	Diez mil ciento cincuenta y cuatro euros y setenta céntimos	15154,70
28	Ud. Extintor de polvo polivalente, incluso soporte y colocación	Cuarenta y cinco euros y cuarenta y cinco céntimos	45,45
29	Ud. Botiquín instalado en obra	Ochenta y cinco euros y ochenta y cuatro céntimos	85,84
30	Ud. Reposición de material sanitario durante el transcurso de las obras	Sesenta y dos euros y dieciocho céntimos	62,18
31	Ud. Reconocimiento médico obligatorio	Setenta y tres euros y ochenta y tres céntimos	73,83
32	Ud. Camilla de evacuación en cualquier posición	Ciento sesenta euros y ochenta y nueve céntimos	160,89
33	Ud. Suministro y colocación de casetas en obra	Mil doscientos cincuenta y seis euros y once céntimos	1656,11
34	Ud. Mobiliario en vestuario	Quinientos cuarenta y cuatro euros y siete céntimos	544,07
35	Ud. Calentador de agua de 250 l para una tensión de 220 v y una potencia de 15000 W	Doscientos cincuenta y nueve euros y sesenta y tres céntimos	259,63
36	Ud. Espejos para aseos y vestuarios	Veintisiete euros y doce céntimos	27,12
37	Ud. Instalación completa de saneamiento en casetas de obra	Cuatrocientos cuarenta euros y ochenta y cuatro y tres céntimos	440,43
38	Reunión del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo	Ciento veintiún euros y ochenta y dos céntimos	121,82
39	Formación de Seguridad e Higiene en el Trabajo	Sesenta y tres euros y sesenta y cinco céntimos	63,65
40	Técnico de grado medio para prevención	Veinte euros y cuarenta y siete céntimos	20,47

**4.3. PRESUPUESTOS PARCIALES****4.3.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES**

Unidad	Cantidad	Descripción	Precio unitario	Total
1	100	Ud. Casco de seguridad homologado	7,51	751,00
2	70	Ud. Gafas antipartículas	9,33	653,10
3	70	Ud. Gafas antipolvo	2,52	176,40
4	70	Ud. Mascarilla antipolvo doble filtro homologada	44,18	3092,60
5	140	Ud. Filtro mascarilla antipolvo	1,27	177,80
6	70	Ud. Protectores auditivos	10,56	739,20
7	70	Ud. Tapones contra ruidos	0,62	43,40
8	70	Ud. Cinturón de seguridad	35,15	2460,50
9	25	Ud. Cinturón antivibratorio	18,12	453,00
10	70	Ud. Mono de trabajo	19,27	1348,90
11	70	Ud. Impermeable de plástico	7,16	501,20
12	70	Ud. Par de guantes de uso general	2,94	205,80
13	70	Ud. Par de botas de seguridad	30,39	2127,30
14	70	Ud. Botas de agua	15,17	1061,90
15	70	Ud. Bolsa porta-herramientas	23,69	1658,30
16	20	Ud. Chaleco reflectante	12,31	246,20
17	50	Ud. Chaleco salvavidas	40,63	2031,50
			SUBTOTAL	17728,10



4.3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Unidad	Cantidad	Descripción	Precio unitario	Total
18	25	Ud. Señal normalizada de tráfico, con soporte metálico, incluso colocación	24,69	617,25
19	25	Ud. Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico, incluso colocación	19,78	494,50
20	500	Ud. Cordón de balizamiento	0,75	375,00
21	50	Ud. Valla autónoma metálica de 2.5 m para contención de peatones	15,99	799,50
22	100	Ud. Baliza luminosa intermitente	56,71	5671,00
23	500	Ml Cable de seguridad para anclaje del cinturón de seguridad	2,22	1110,00
24	15	Ud. Tope de retroceso de vertido	32,18	482,70
25	50	Ud. Salvavidas con cuerda de amarre	523,16	26158,00
26	100	Ud. Boya de balizamiento marino	96,46	9646,00
27	15	Ud. Boya flotante de señalización con luz, orinque y muerto	15154,70	227320,50
			SUBTOTAL	272674,45

4.3.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Unidad	Cantidad	Descripción	Precio unitario	Total
28	25	Ud. Extintor de polvo polivalente, incluso soporte y colocación	45,45	1136,25
			SUBTOTAL	1136,25

4.3.4. MEDICINA PREVENTINAS Y PRIMEROS AUXILIOS

Unidad	Cantidad	Descripción	Precio unitario	Total
29	10	Ud. Botiquín instalado en obra	87, 34	873,40
30	15	Ud. Reposición de material sanitario durante el transcurso de las obras	62,18	932,70
31	15	Ud. Reconocimiento médico obligatorio	73,83	1107,45
32	5	Ud. Camilla de evacuación en cualquier posición	160,89	804,45
			SUBTOTAL	3718,00

**4.3.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

Unidad	Cantidad	Descripción	Precio unitario	Total
33	15	Ud. Suministro y colocación de casetas en obra	1656,11	24841,65
34	15	Ud. Mobiliario en vestuario	544,07	8161,05
35	5	Ud. Calentador de agua de 250 l para una tensión de 220 v y una potencia de 15000 W	259,63	1298,15
36	5	Ud. Espejos para aseos y vestuarios	27,12	135,60
37	5	Ud. Instalación completa de saneamiento en casetas de obra	440,43	2202,15
			SUBTOTAL	36638,60

4.3.6. FORMACIONES Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Unidad	Cantidad	Descripción	Precio unitario	Total
38	25	Reunión del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo	121,82	3045,50
39	120	Formación de Seguridad e Higiene en el Trabajo	67,41	8089,20
40	55	Técnico de grado medio para prevención	20,47	1125,85
			SUBTOTAL	12260,55

**4.4. RESUPUESTO FINAL DE SEGURIDAD Y SALUD**

Presupuesto por Capítulos:

PROTECCIONES INDIVIDUALES_____	17728,10 €
PROTECCIONES COLECTIVAS_____	272674,45 €
EXTINCIÓN DE INCENDIOS_____	1136,25 €
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS_____	3718,00 €
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR_____	36638,60 €
FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO_____	12260,55 €
<u>TOTAL</u>	<u>344.155,95 €</u>

Santander, Junio de 2019

La autora del proyecto

CARMEN CASTRO VIERA

El Presupuesto de Ejecución Material para Seguridad y Salud de este Proyecto, asciende a **TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CENTIMOS (344.155,95 €)**.

El coste del plan de seguridad supone un **1,64%** del Presupuesto de Ejecución Material, estando dentro de los rangos normales de porcentaje de coste de un Plan de Seguridad y Salud.



ANEJO Nº17: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	NORMATIVA APLICABLE	2
3.	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS	3
4.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS	4
5.	REDUCCIÓN Y SEGREGACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	4



1. INTRODUCCIÓN

El presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se redacta de acuerdo con el R.D. 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, fomentando la prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización de los mismos. Asimismo, se asegura que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado.

Según el citado Real Decreto se establece como Productor de Residuos de construcción y demolición la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición.

El Poseedor es aquella persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de gestión y demolición y no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor, la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición (constructor, subcontratistas o trabajadores autónomos). No tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

En presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se recoge en un principio la identificación y clasificación de los residuos presumiblemente existentes para posteriormente proceder a estimar la cantidad, tanto en toneladas como en metros cúbicos, de los mismos.

Una vez catalogados y cuantificados los residuos, se describirá su destino, separando los que puedan ser reutilizables en la obra y los que sean valorizables del resto. De estos últimos se indicará su tratamiento final.

Por último se contempla la valoración destinada a sufragar la correcta gestión de cada tipo de residuo.

2. NORMATIVA APLICABLE

- Dirección General de Ordenación del Territorio. Resolución de 2 de mayo de 2011, por la que se hace público el Acuerdo de la Comisión de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente de Canarias de 13 de abril de 2011, relativo a informe sobre la naturaleza no minera a efectos de la declaración de impacto ambiental de las instalaciones y actividades de trituración, clasificación y tratamiento de áridos procedentes de desmontes y residuos de la construcción.
- Decreto 1082, de 08/05/09, de Consejería de Medio Ambiente del Cabildo de Gran Canaria, de gestión de residuos de la construcción y demolición
- DECRETO 112/2004, de 29 de julio, por el que se regula el procedimiento y requisitos para el otorgamiento de las autorizaciones de gestión de residuos, y se crea el Registro de Gestores de Residuos de Canarias
- Orden de 30 de Diciembre de 2003 por la que se regulan los documentos a emplear por los gestores autorizados para las actividades de recogida y transporte de pequeñas cantidades de residuos en Canarias. (BOC nº 10 – Viernes 16 de Enero de 2004)
- Decreto 64/2001, de 5 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Organización y Funcionamiento del Consejo Canario de Residuos. (BOC nº 36 de 21 de marzo de 2001)
- Decreto 161/2001, de 30 de julio, por el que se aprueba el Plan Integral de Residuos de Canarias (BOC 134 de 15 de Octubre de 2001)
- Ley 1/1999, de 29 de enero, de Residuos de Canarias (B.O.C. nº 16, de 5 de febrero de 1999).
- Ley modificada por la Ley 5/2000, de 9 de noviembre, por la que se derogan los artículos 34 y 35 de la Ley 1/1999, de 29 de enero, de Residuos de Canarias. (BOC nº152 de 20 de Noviembre de 2000) y por la Ley 4/2001, de 6 de julio, de medidas tributarias, financieras, de organización y relativas al personal de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias.



3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

De acuerdo con la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (y corrección de errores de la Orden MAM/304 2002, de 12 de marzo), por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (LER), se determinarán la naturaleza de los residuos producidos en la obra, para su posterior estimación.

CÓDIGO LER	RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)	
1701	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	
170101	Hormigón	X
170102	Ladrillos	
170103	Tejas y materiales cerámicos	
170106	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas	
170107	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	X
1702	Madera, vidrio y plástico	
170201	Madera	X
170202	Vidrio	X
170203	Plástico	X
170204	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	
1703	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	
170301	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	
170302	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 170301	X
170303	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	
1704	Metales (incluidas sus aleaciones)	
170401	Cobre, bronce, latón	
170402	Aluminio	
170403	Plomo	
170404	Zinc	
170405	Hierro y acero	X
170406	Estaño	
170407	Metales mezclados	
170409	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	
170410	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	

170411	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	
1705	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje	
170503	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	
170504	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	X
170505	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	
170506	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	
170507	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas	
170508	(170508) Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	
1706	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contiene amianto	
170601	Materiales de aislamiento que contienen amianto	
170603	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas	
170604	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	
170605	Materiales de construcción que contienen amianto	
1708	Materiales de construcción a partir de yeso	
170801	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas	
170802	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	X
1709	Otros residuos de construcción y demolición	
170901	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	
170902	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)	
170903	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas	
170904	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03	X

Una vez se han identificado los residuos que se producirán en la obra, se pueden clasificar según su procedencia o características:

RCD: Naturaleza no pétreo	
1. Asfalto	
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 170301	170302
2. Madera	
Madera	170201
3. Metales	
Hierro y acero	170405
4. Papel	
Papel	200101
5. Plásticos	
Plástico	170203
6. Vidrio	
Vidrio	170202
7. Yeso	
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	170802
RCD: Naturaleza pétrea	
1. Arena, grava y otros áridos	
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	170504
2. Hormigón	



Hormigón	170101
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	170107
4. Piedra	
RC mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	170904
RC: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
Mezclas de residuos municipales	200301

4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS

La estimación de cantidades se realiza tomando como referencia los ratios estándar publicados sobre volumen y tipificación de residuos de construcción y demolición más extendidos y aceptados. La utilización de ratios en el cálculo de residuos permite la realización de una "estimación inicial" que es lo que la normativa requiere en este documento. Sin embargo, los ratios establecidos para "proyectos tipo" no permiten una definición exhaustiva y precisa de los residuos finalmente obtenidos para cada proyecto con sus singularidades por lo que la estimación contemplada en la tabla inferior se acepta como estimación inicial y para la toma de decisiones en la gestión de residuos pero será el fin de obra el que determine en última instancia los residuos obtenidos.

En ausencia de datos más contrastados, pueden manejarse parámetros estimativos con fines estadísticos de 0,20 m³ de residuos por cada m³ construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 T /m³ a 0,5 T /m³.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Superficie construida (m ²)	11422,007
Volumen de residuos (m ³) (S*0,02)	2284,4014
Densidad media de los residuos (Tn/m ³)	1,2
Toneladas de residuos (Tn)	2741,282

Una vez se obtiene el dato global de Toneladas de RCD por m² construido, utilizando los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RC que van a sus vertederos

(Plan estatal marco de gestión de residuos (PEMAR) 2016-2022) se podría estimar el peso por tipología de residuos.

Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	% en peso	Peso (Tn)	V (m ³)
RCD: Naturaleza no pétreo			
1. Asfalto	5,0%	137,0641	114,220
2. Madera	14,0%	383,77948	319,816
3. Metales	2,5%	68,53205	57,110
4. Papel	1,0%	27,41282	22,844
5. Plástico	1,5%	41,11923	34,266
6. Vidrio	0,5%	13,70641	11,422
7. Yeso	0,5%	13,70641	11,422
Total	25,0%	685,3205	571,100
RCD: Naturaleza pétreo			
1. Arena, grava y otros áridos	30%	822,3846	685,321
2. Hormigón	10%	274,1282	228,440
4. Piedra	10%	274,1282	228,440
Total	50,0%	1370,641	1.142,201
RCD: Potencialmente peligrosos y otros			
1. Basura	25%	685,3205	571,100
Total	25%	685,3205	571,100
TOTAL	100%	2741,282	2.284,402

5. REDUCCIÓN Y SEGREGACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Para la prevención de los residuos en obra se proponen las siguientes medidas:

- Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales.
- Se utilizarán materiales no peligrosos y con certificados ambientales.
- Se reducirán los residuos de embalajes recibiendo a granel y reutilizando los embalajes.



En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Material	Peso (Tn)
Hormigón	160 Tn
Metales	4 Tn
Madera	2 Tn
Plásticos	1 Tn
Papel y cartón	1 Tn

En el caso del proyecto todos los materiales superan los límites. Se indica a continuación las medidas a adoptar para la segregación de los residuos:

- Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
- Segregación en obra nueva (por ejemplo: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos...).

Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones del artículo 6 de la Orden 2690/2006 de 28 de Julio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

Los residuos serán gestionados de la siguiente manera:

- *naturaleza no pétreo*
 - Asfalto: gestor autorizado de RNPs
 - Madera: gestor autorizado de RNPs
 - Metales: gestor autorizado de RNPs
 - Papel: gestor autorizado de RNPs
 - Plástico: gestor autorizado de RNPs
 - Vidrio: gestor autorizado de RNPs
 - Yeso: gestor autorizado de RNPs

- *naturaleza pétreo*
 - Arena, grava y otros áridos: planta de reciclaje RCD
 - Hormigón: planta de reciclaje RCD
 - Piedra: planta de reciclaje RCD
- *potencialmente peligrosos y otros*
 - Basura: planta de reciclaje RSUs

6. PRESUPUESTO

La separación y gestión de residuos, por gestor autorizado, siguiendo las indicaciones del real decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, tendrá un coste desglosado de:

Tipología	Estimación (tn)	Precio gestión (€/tn)	Importe
Naturaleza Pétreo	1.370,641	5	6.853,21 €
Naturaleza no Pétreo	685,321	5	3.426,60 €
Potencialmente peligrosos	685,321	5	3.426,60 €
TOTAL			13.706,41 €

La carga, transporte y descarga, por gestor autorizado, a los centros de gestión de residuos se estimará según las toneladas estimadas de residuos.



Tipología	Estimación (tn)	Precio gestión (€/tn)	Importe
Naturaleza Pétreo	1.370,641	10	13.706,41 €
Naturaleza no Pétreo	685,321	10	6.853,21 €
Potencialmente peligrosos	685,321	10	6.853,21 €
		TOTAL	27.412,82 €

El coste total de la Gestión de los Residuos de Construcción por tanto será la suma de la gestión de los residuos y la carga, transporte y descarga. En resumen sería:

Separación y gestión de residuos:	13.706,41 €
Carga, transporte y descarga:	27.412,82 €
<u>TOTAL:</u>	41.119,23€

Por lo tanto, el Presupuesto destinado a la Gestión de los Residuos de Construcción asciende a la cantidad de **CUARENTA Y UN MIL CIENTO DIECISNUEVE CON VEINTETRES EUROS (41.119,23€)**.

El presupuesto de Gestión de Residuos supondrá un 0,16% del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto, como se puede observar en el Documento N.º 4: Presupuesto, capítulo de Resumen de presupuesto.

Santander, Junio de 2019

La autora del proyecto

CARMEN CASTRO VIERA

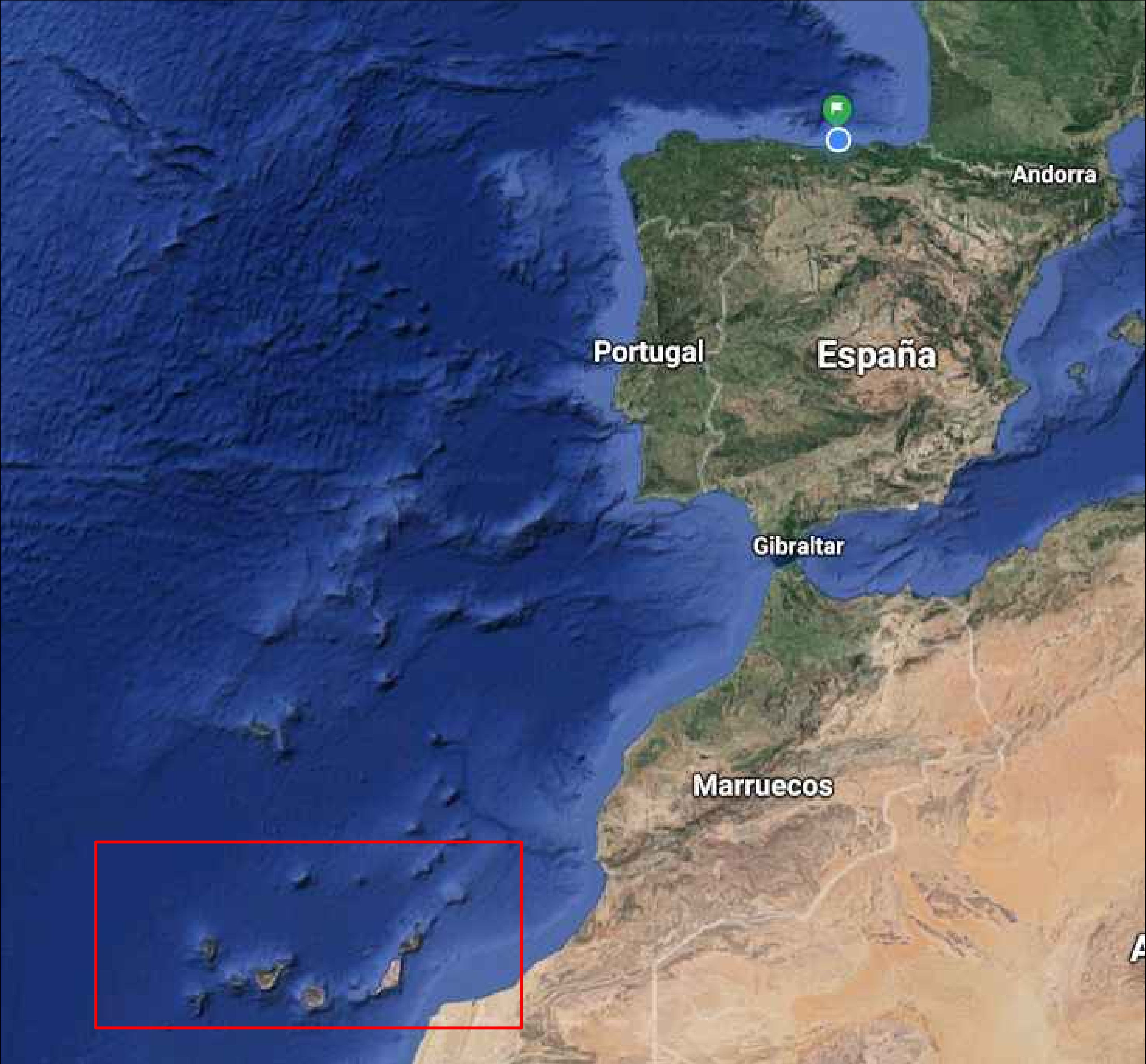


DOCUMENTO Nº2: PLANOS



INDICE DOCUMENTO N.º 2: PLANOS

1. PLANOS DE SITUACIÓN
 - 1.1. PLANO DE SITUACIÓN
 - 1.2. PLANO DE LOCALIZACIÓN
 - 1.3. PLANO DE UBICACIÓN
2. PLANO DE CONJUNTO
3. TRAZADO DEL DIQUE
 - 3.1. BATIMETRÍA Y SITUACIÓN ACTUAL
 - 3.2. PLANO DE REPLANTEO
 - 3.3. PERFIL LONGITUDINAL
 - 3.4. PLANTA GENERAL
 - 3.5. DETALLE DEL MORRO
 - 3.6. DETALLE DEL CAJÓN
4. SECCIONES
 - 4.1. SECCIÓN TIPO
 - 4.1.1. DETALLES DE LA SECCIÓN TIPO
 - 4.2. PERFILES TRANSVERSALES




ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
PROYECTO FIN DE CARRERA

TIPO
ESTUDIO Y CONSTRUCCIÓN

TÍTULO
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE
EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE

TERMINO MUNICIPAL
ARRECIFE
PROVINCIA
LAS PALMAS

TÍTULO DEL PLANO
PLANO DE SITUACIÓN

AUTOR

CARMEN CASTRO VIERA




ESCALA
1/ -

FECHA
JUNIO 2019



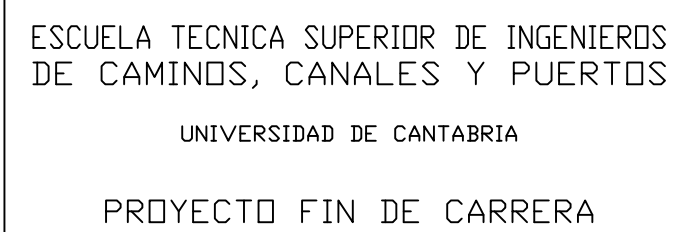
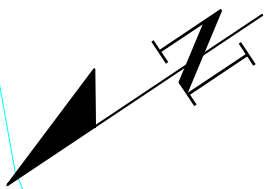
PLANO N
1.1



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO ESTUDIO Y CONSTRUCCIÓN	TÍTULO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE	TERMINO MUNICIPAL ARRECIFE	TÍTULO DEL PLANO PLANO DE LOCALIZACIÓN	AUTOR  CARMEN CASTRO VIERA	ESCALA 1/ -	FECHA JUNIO 2019	NORTE 	PLANO N 1.2
				PROVINCIA LAS PALMAS						



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO ESTUDIO Y CONSTRUCCIÓN	TÍTULO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE	TERMINO MUNICIPAL ARRECIFE	TÍTULO DEL PLANO PLANO DE UBICACIÓN	AUTOR  CARMEN CASTRO VIERA	ESCALA 1/ -	FECHA JUNIO 2019	NORTE 	PLANO N 1.3
				PROVINCIA LAS PALMAS						



TITULO

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE
EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE

TITULO DEL PLANO

PLANO DE CONJUNTO

ESCALA
1/1500 (perfil)
1/750 (planta)

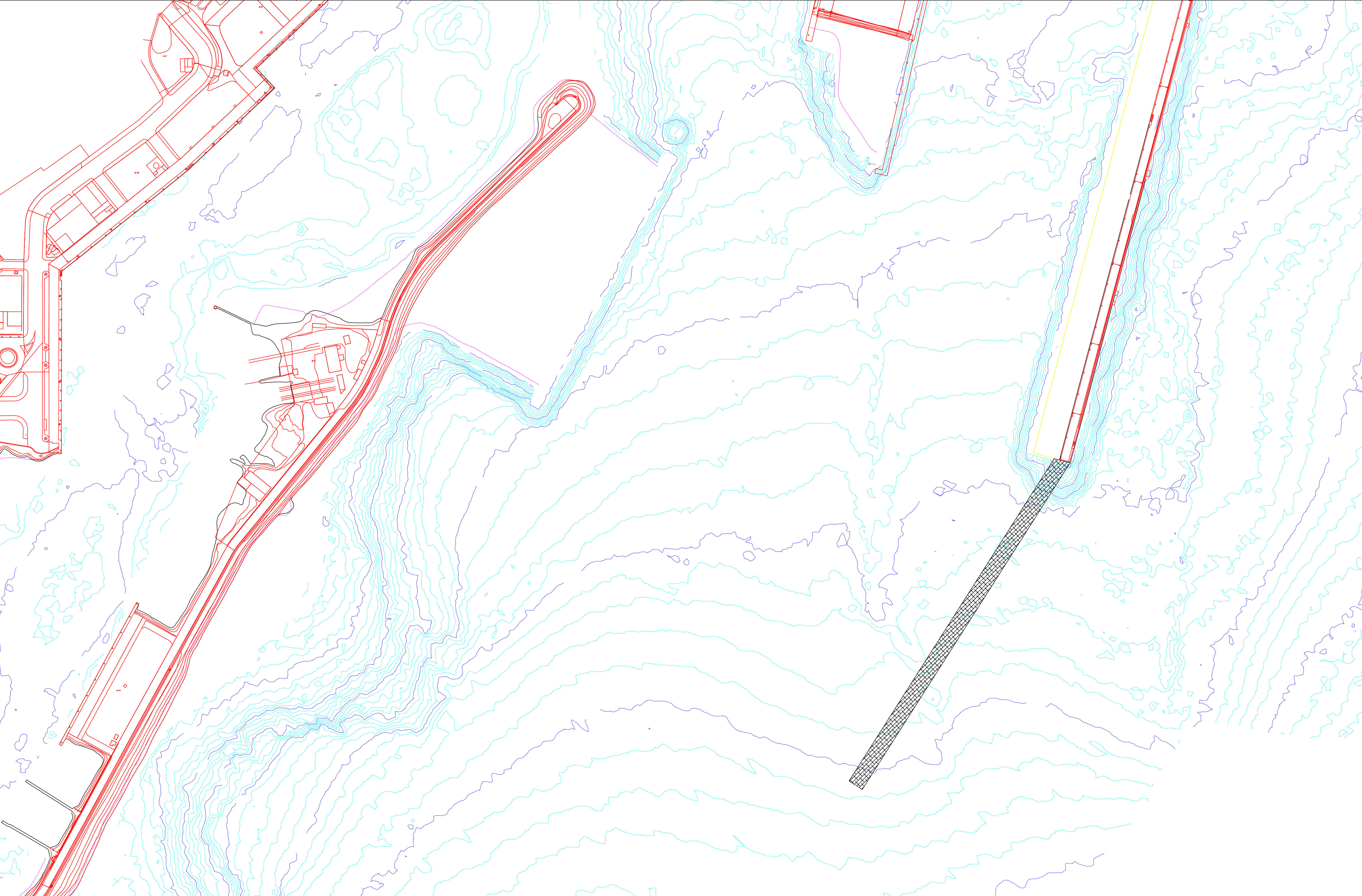
FECHA




JUNIO 2019

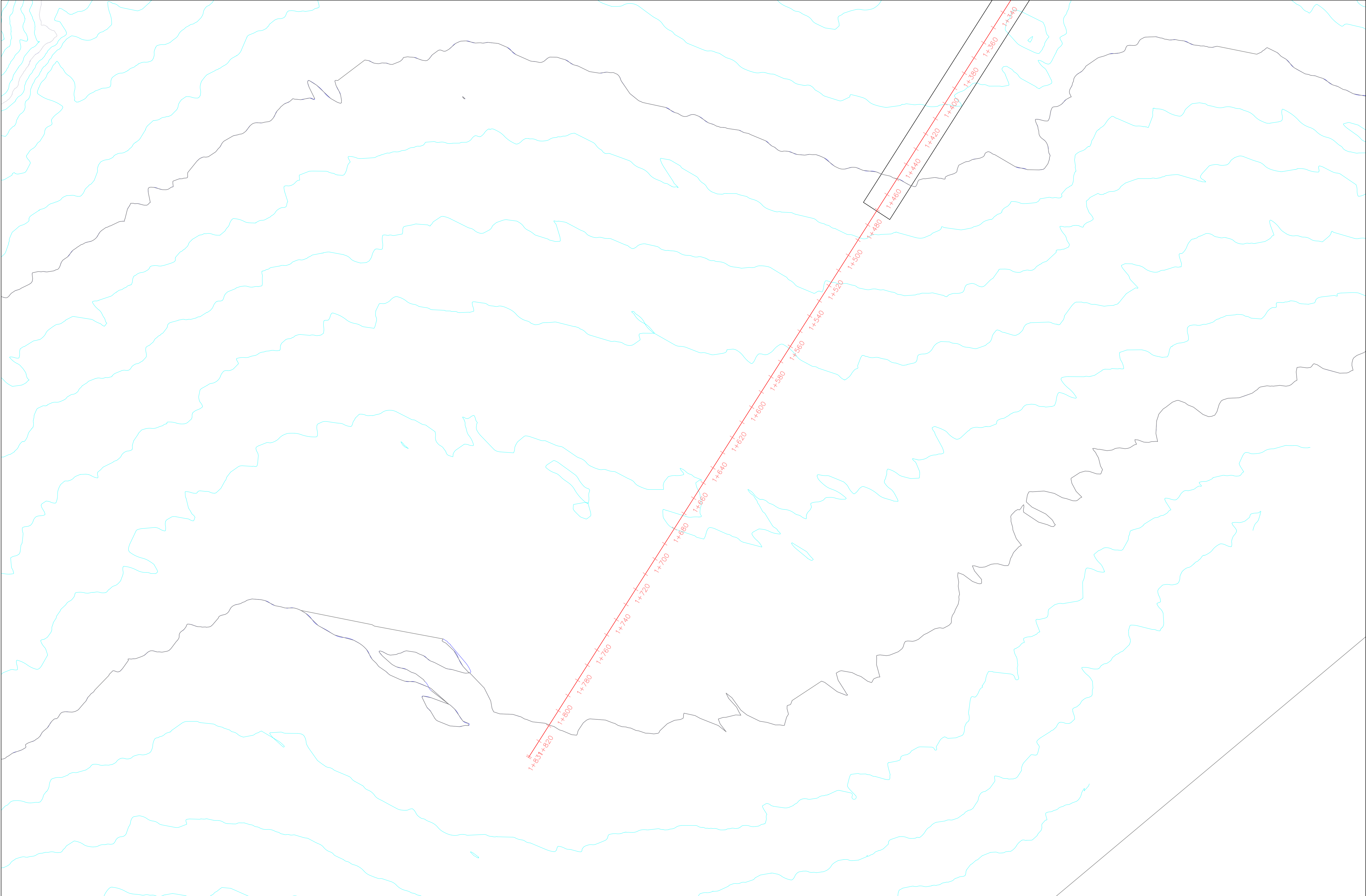
NORTE


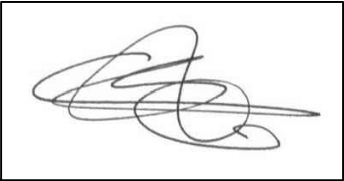

PLANO N

2



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPD ESTUDIO Y CONSTRUCCION	TITULO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE	TERMINO MUNICIPAL	TITULO DEL PLANO BATIMETRÍA Y SITUACIÓN ACTUAL	AUTOR  CARMEN CASTRO VIERA	ESCALA 1/2000	FECHA JUNIO 2019	NORTE 	PLANO N 3.1
				ARRECIFE PROVINCIA LAS PALMAS						



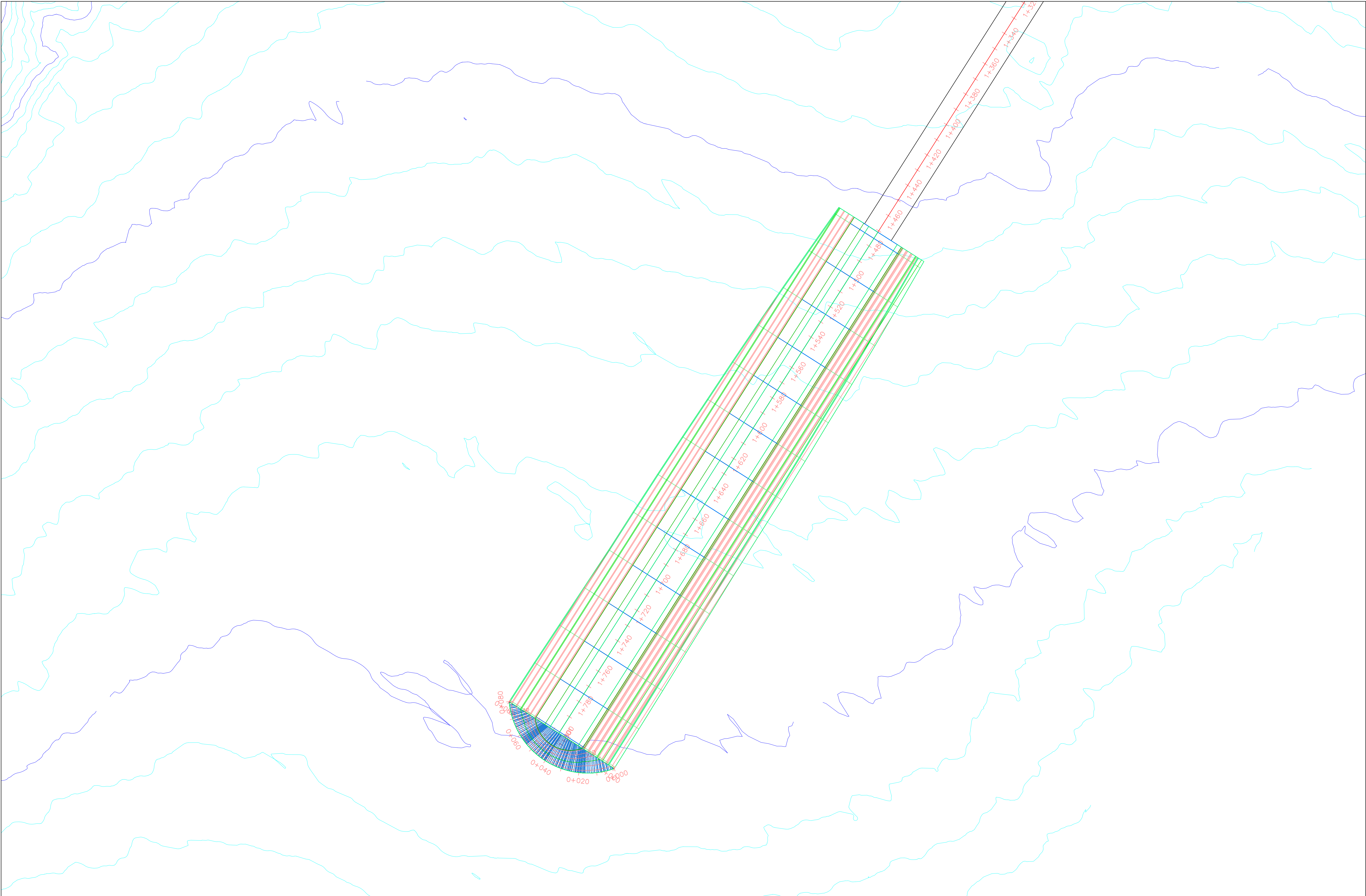
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPD ESTUDIO Y CONSTRUCCION	TITULO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE	TERMINO MUNICIPAL	TITULO DEL PLANO REPLANTEO	AUTOR  CARMEN CASTRO VIERA	ESCALA 1/1000	FECHA JUNIO 2019		PLANO N 3.2
				ARRECIFE PROVINCIA LAS PALMAS						

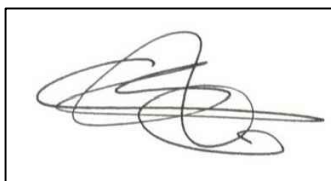


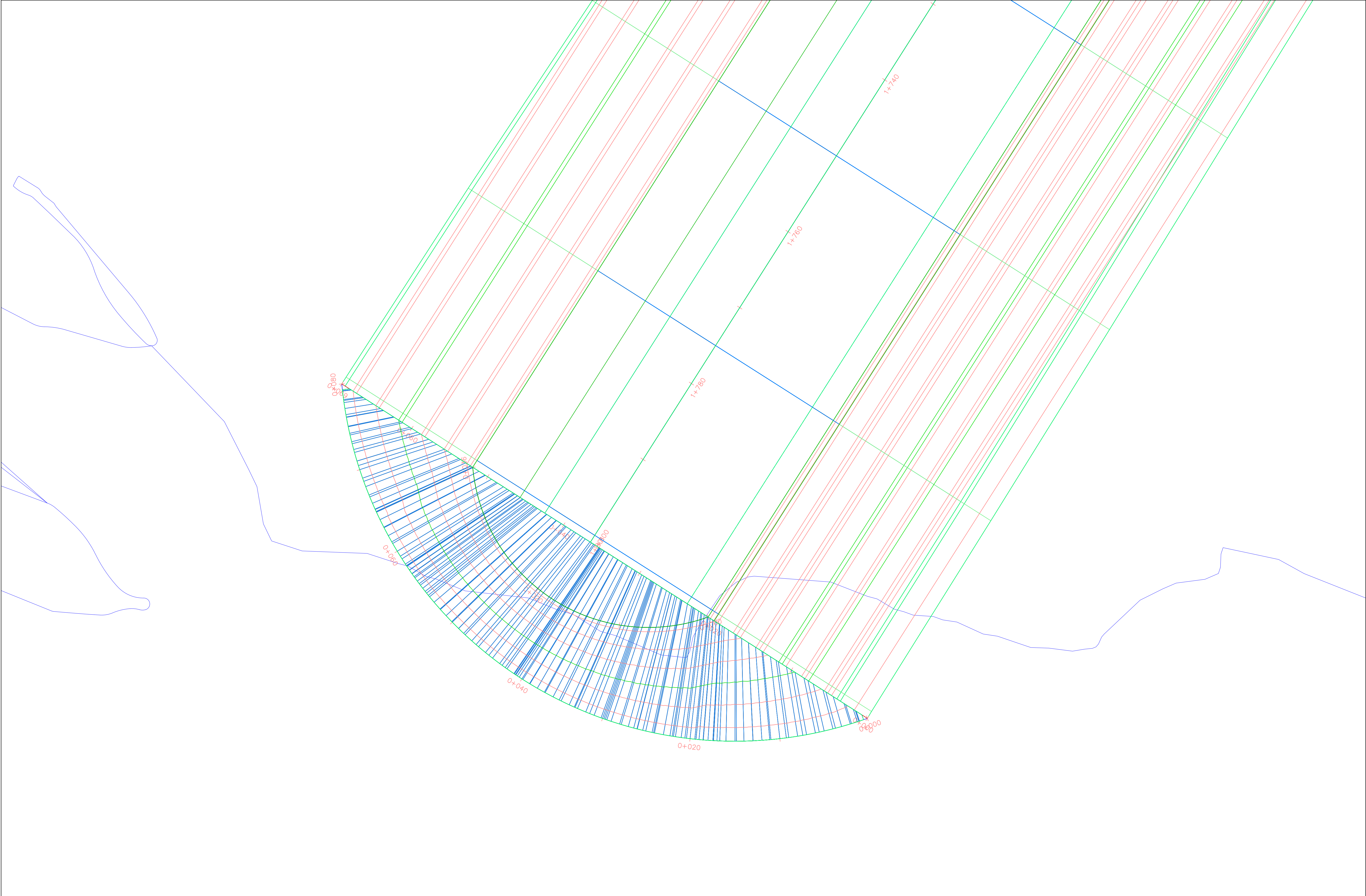
Borde Dcho




Peralte

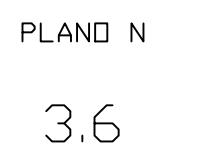
Borde Izdo

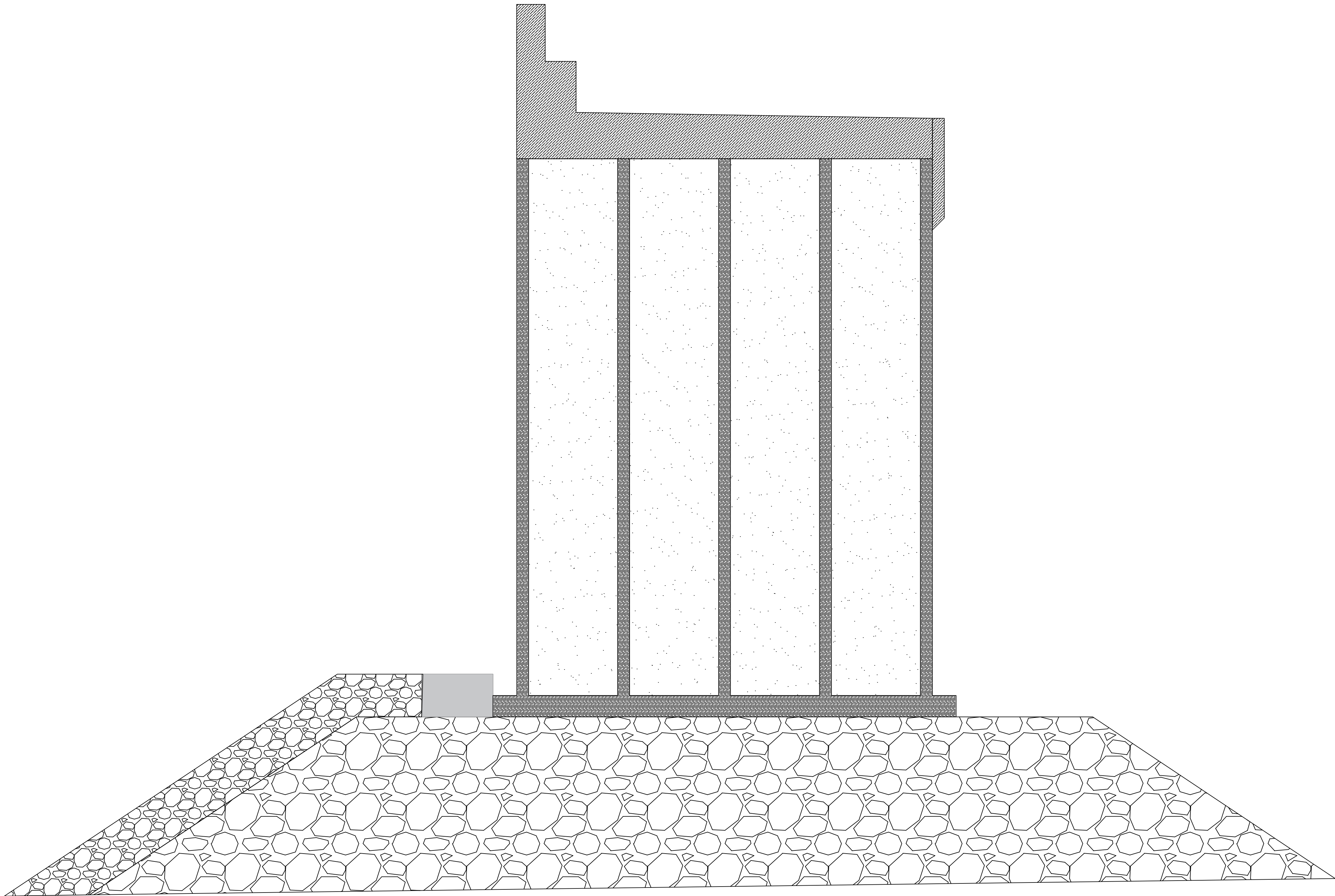


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO ESTUDIO Y CONSTRUCCION	TITULO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE	TERMINO MUNICIPAL	TITULO DEL PLANO PLANTA GENERAL	AUTOR		ESCALA 1/ 1.000	FECHA JUNIO 2019	NORTE 	PLANO N 3.4
				ARRECIFE		PROVINCIA LAS PALMAS					



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE CARRERA	TIPO ESTUDIO Y CONSTRUCCIÓN	TÍTULO DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE	TERMINO MUNICIPAL	TÍTULO DEL PLANO DETALLE DE MORRO	AUTOR  CARMEN CASTRO VIERA	ESCALA 1/200	FECHA JUNIO 2019		PLANO N 3.5
				ARRECIFE PROVINCIA LAS PALMAS						





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
PROYECTO FIN DE CARRERA

TIPO
ESTUDIO Y CONSTRUCCION

TITULO
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE
EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE

TERMINO MUNICIPAL
ARRECIFE
PROVINCIA
LAS PALMAS

TITULO DEL PLANO
SECCIÓN TIPO

AUTOR

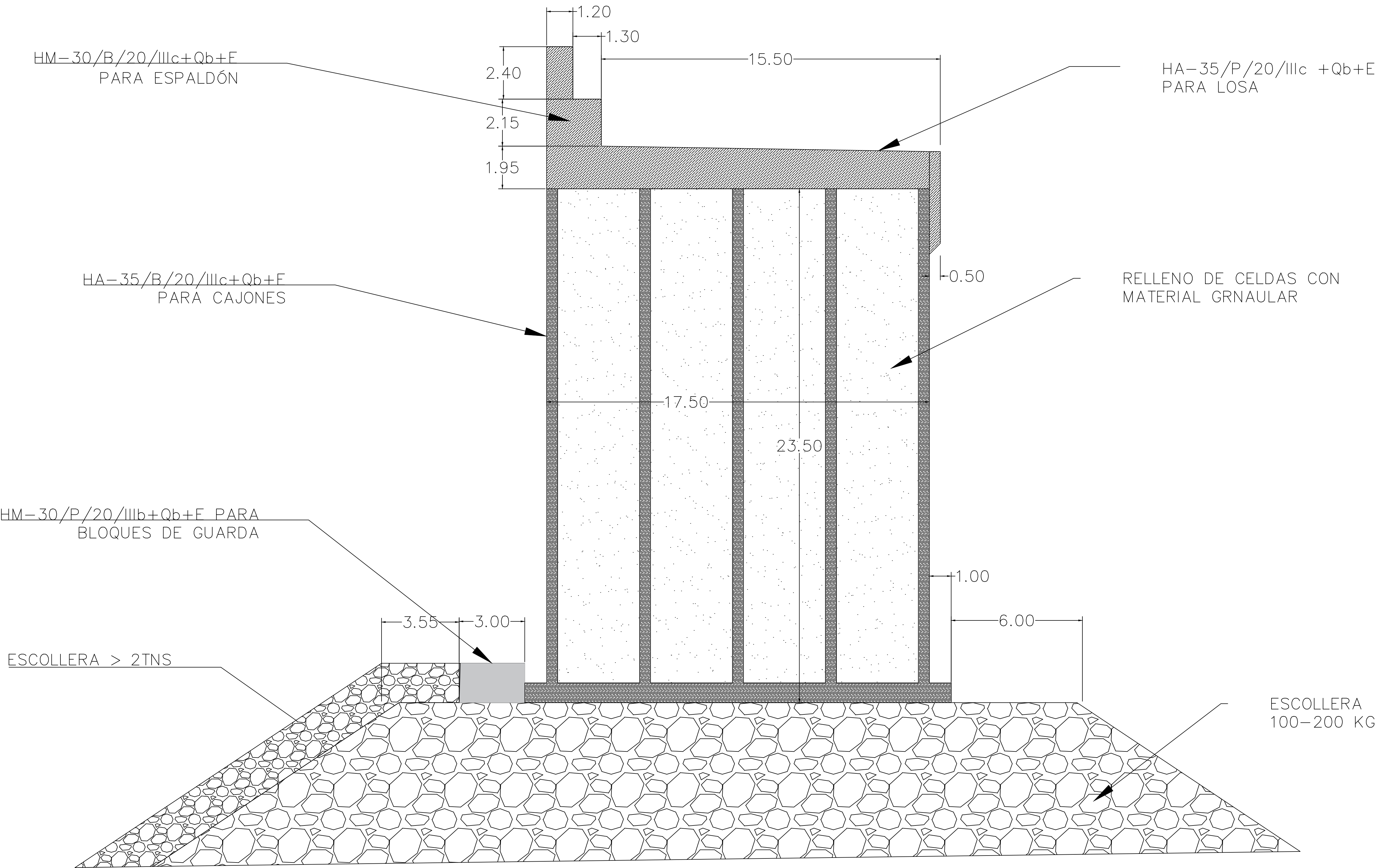
CARMEN CASTRO VIERA

ESCALA
1/100

FECHA
JUNIO 2019



PLANO N
4.1



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
PROYECTO FIN DE CARRERA

TIPO
ESTUDIO Y CONSTRUCCION

TITULO
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE
EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE

TERMINO MUNICIPAL
ARRECIFE
PROVINCIA
LAS PALMAS

TITULO DEL PLANO
DETALLES DE
LA SECCION TIPO

AUTOR

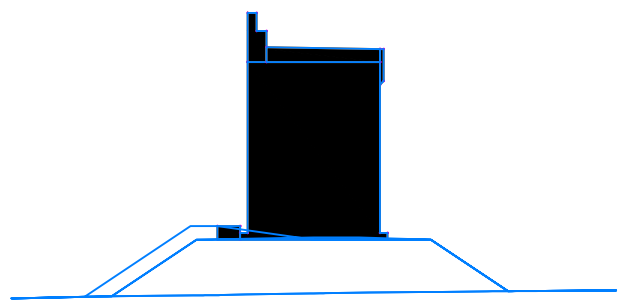
CARMEN CASTRO VIERA

ESCALA
1/100

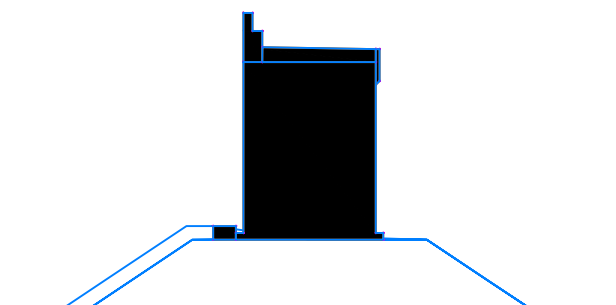
FECHA
JUNIO 2019



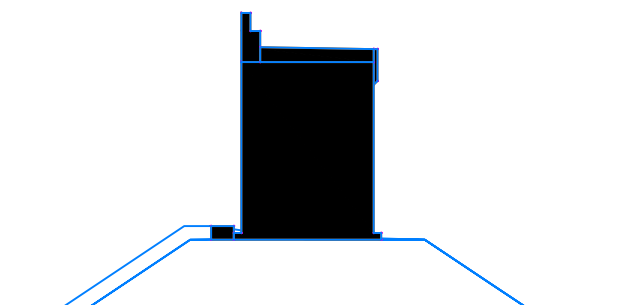
PLANO N
4.1.1



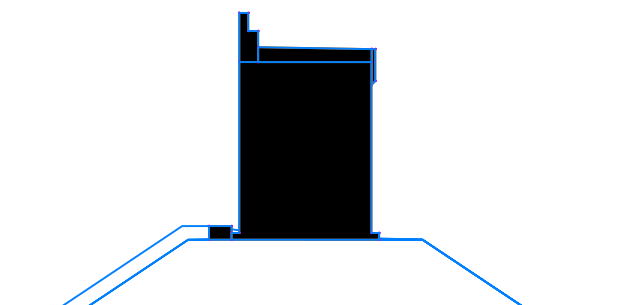
1+471



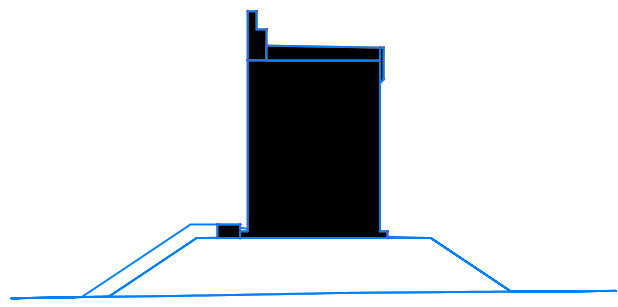
1+560



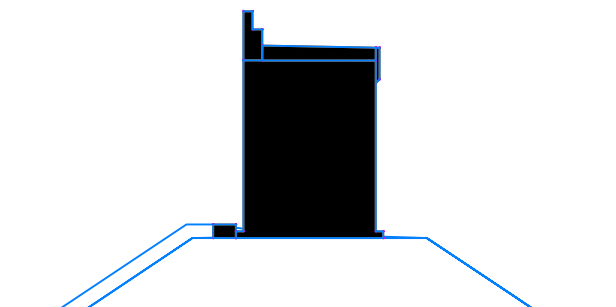
1+660



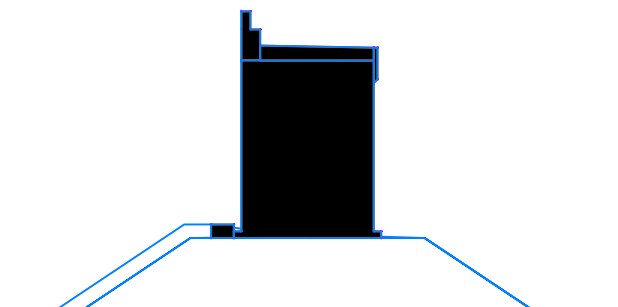
1+760



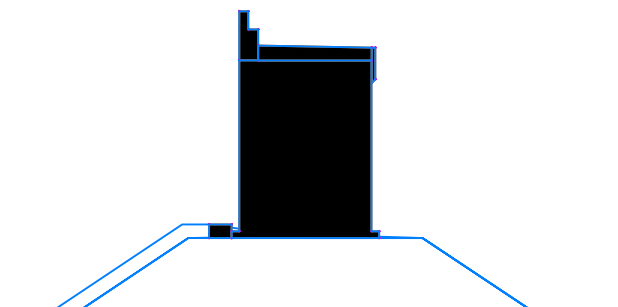
1+480



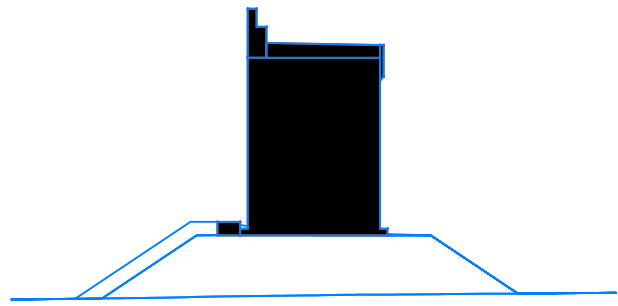
1+580



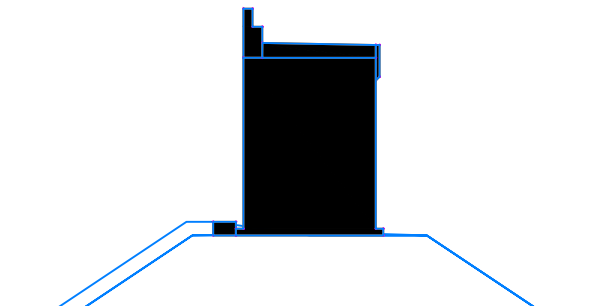
1+680



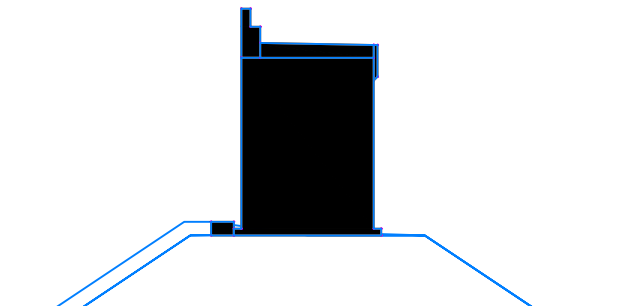
1+780



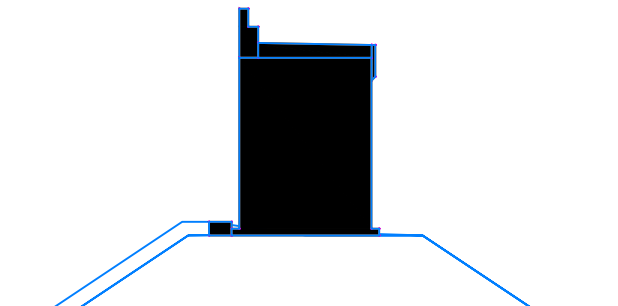
1+500



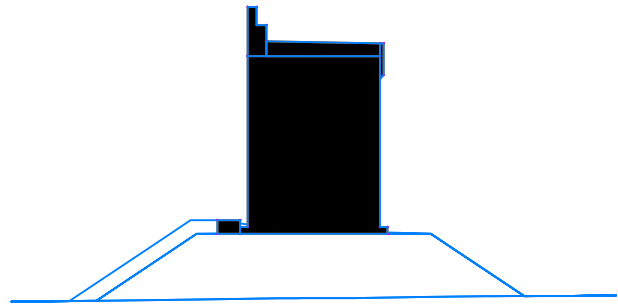
1+600



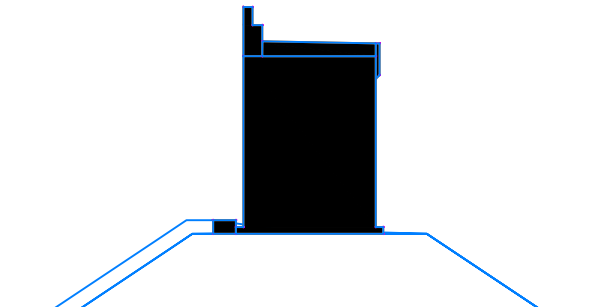
1+700



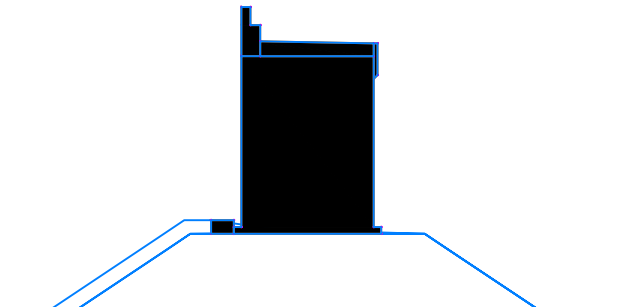
1+800



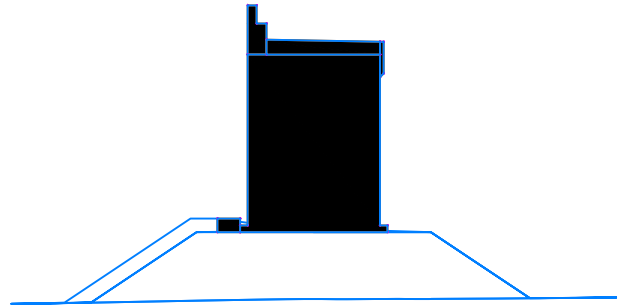
1+520



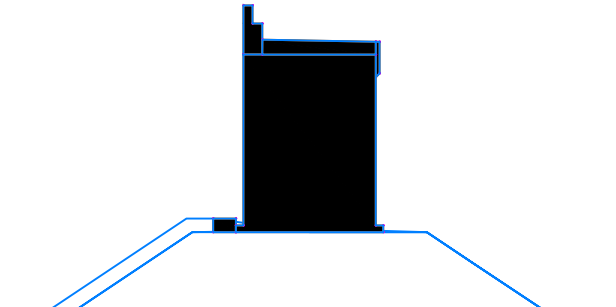
1+620



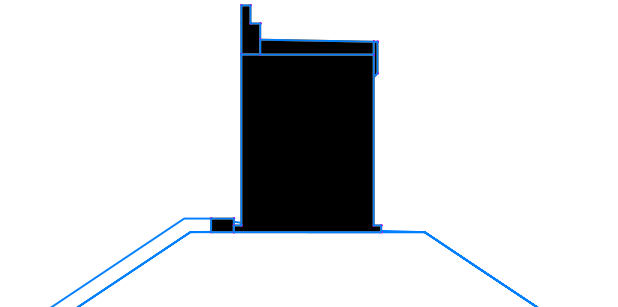
1+720



1+540



1+640



1+740



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
PROYECTO FIN DE CARRERA

TIPO
ESTUDIO Y CONSTRUCCION

TITULO
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE
EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE

TERMINO MUNICIPAL
ARRECIFE
PROVINCIA
LAS PALMAS

TITULO DEL PLANO
PERFILES TRANSVERSALES

AUTOR

CARMEN CASTRO VIERA

ESCALA
1/ 1000

FECHA
JUNIO 2019



PLANO N
4.2



DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

**Contenido**

1.	INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES	4
1.1.	OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.	4
1.1.1.	OBJETO DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.	4
1.1.2.	ÁMBITO DE APLICACIÓN.	4
1.1.3.	DISPOSICIONES APLICABLES.	4
1.2.	CONDICIONES GENERALES.	5
1.2.1.	DIRECCIÓN DE OBRA.	5
1.2.2.	ORGANIZACIÓN Y REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA.	6
1.2.3.	DOCUMENTOS A ENTREGAR AL CONTRATISTA.	7
1.2.4.	CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVAS VIGENTES.	8
1.2.5.	PERMISOS Y LICENCIAS.....	8
1.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.	8
1.3.1.	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y ORDEN DE PRELACIÓN.	8
1.4.	GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS.....	9
1.4.1.	DEFINICIÓN.....	9
1.4.2.	SISTEMAS DE GARANTÍA DE CALIDAD.....	10
1.4.3.	MANUAL DE GARANTÍA DE CALIDAD.	10
1.4.4.	PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA	10
1.4.5.	PLANES DE CONTROL DE CALIDAD (P.C.C.), PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.). 11	
1.4.6.	ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD.	12
1.4.7.	NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD.....	12
1.4.8.	INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.	12
2.	ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.	13

2.1.	ORIGEN DE LOS MATERIALES.....	13
2.1.1.	MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA.....	13
2.1.2.	MATERIALES SUMINISTRADOS POR LA PROPIEDAD.	13
2.1.3.	YACIMIENTOS Y CANTERAS.	13
2.2.	CALIDAD DE LOS MATERIALES.	13
2.2.1.	CONDICIONES GENERALES.	13
2.2.2.	NORMAS OFICIALES.....	14
2.2.3.	EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES.....	14
2.3.	MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS.	14
2.3.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	14
2.3.2.	ORIGEN DE LOS MATERIALES.	14
2.3.3.	CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.	14
2.3.4.	MATERIAL FILTRANTE.....	15
2.3.5.	CONTROL DE CALIDAD.....	16
2.4.	MATERIALES A EMPLEAR EN PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS.....	16
2.4.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	16
2.4.2.	CALIDAD DE LA ROCA.	16
2.4.3.	FORMA DE LAS PARTÍCULAS.....	17
2.4.4.	GRANULOMETRÍA.....	17
2.4.5.	CONTROL DE CALIDAD.....	20
2.5.	AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.....	20
2.5.1.	CARACTERÍSTICAS.....	20
2.5.2.	EMPLEO DE AGUA CALIENTE.....	20
2.5.3.	CONTROL DE CALIDAD.....	21
2.6.	CEMENTOS.....	21
2.6.1.	DEFINICIÓN.....	21



2.6.2.	CONDICIONES GENERALES.	21	3.	DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA.....	31
2.6.3.	TIPOS DE CEMENTO.	21	3.1.	CONDICIONES GENERALES.	31
2.6.4.	TRANSPORTE y almacenamiento.	21	3.1.1.	COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO.....	31
2.6.5.	RECEPCIÓN.	22	3.1.2.	CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	32
2.6.6.	OTROS CEMENTOS.	23	3.1.3.	ACCESO A LAS OBRAS.	35
2.6.7.	CONTROL DE CALIDAD.	23	3.1.4.	INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES.	36
2.7.	ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS.	24	3.1.5.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	37
2.7.1.	ÁRIDOS EN GENERAL.....	24	3.1.6.	TRABAJOS NOCTURNOS.	41
2.7.2.	ARENA.....	24	3.1.7.	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....	42
2.7.3.	ÁRIDO GRUESO.....	24	3.1.8.	RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS.	48
2.7.4.	CONTROL DE CALIDAD.	25	3.2.	M3 DRAGADO MARINO48	
2.8.	HORMIGONES.....	25	3.2.1.	DEFINICIÓN.....	48
2.8.1.	DEFINICIÓN.....	25	3.2.2.	MATERIALES.	49
2.8.2.	CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.	25	3.2.3.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	49
2.8.3.	DOSIFICACIÓN.	26	3.2.4.	CONTROL DE CALIDAD.....	49
2.8.4.	RESISTENCIA.	26	3.2.5.	PRECAUCIONES EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.	49
2.8.5.	CONSISTENCIA.....	27	3.2.6.	MEDICIONES Y ABONOS50	
2.8.6.	HORMIGONES preparados en planta.....	27	3.2.7.	INTERFERENCIA CON LA NAVEGACIÓN.	50
2.8.7.	CONTROL de calidad.....	27	3.2.8.	SEÑALES LUMINOSAS Y OPERACIONES51	
2.9.	MADERAS.....	29	3.2.9.	BALIZAS Y MIRAS.	51
2.9.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA DE OBRA.	29	3.3.	M3 ESCOLLERAS.....	51
2.9.2.	FORMA Y DIMENSIONES.	29	3.3.1.	DEFINICIÓN.....	51
2.9.3.	CONTROL DE CALIDAD.	29	3.3.2.	MATERIALES.	51
2.10.	ENCOFRADOS.....	30	3.3.3.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	51
2.10.1.	DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.....	30	3.3.4.	CONTROL DE CALIDAD.....	52
2.10.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.	30	3.3.5.	MEDICIÓN Y ABONO.....	53
2.10.3.	CONTROL DE RECEPCIÓN.....	30	3.4.	M3 Todo uno de cantera.	53



3.4.1.	Definición.....	53	3.8.11.	TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS.....	62
3.4.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	53	3.8.12.	MEDICIÓN Y ABONO.....	62
3.4.3.	CONTROL DE CALIDAD.....	53	3.9.	M2 DE GRAVAS DE ENRASE.....	63
3.4.4.	MEDICIÓN Y ABONO.....	53	3.9.1.	DEFINICIÓN.....	63
3.5.	M3 DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA EN ESPALDÓN.....	53	3.9.2.	EJECUCIÓN.....	63
3.5.1.	DEFINICIÓN.....	53	3.9.3.	MEDICIÓN Y ABONO.....	63
3.5.2.	EJECUCIÓN.....	53	3.10.	UD DE BLOQUE PREFABRICADO DE HORMIGÓN.....	63
3.5.3.	MEDICIÓN Y ABONO.....	54	3.10.1.	DEFINICIÓN.....	63
3.6.	M ³ DE HORMIGÓN EN MASA COLOCADO EN ESPALDÓN.....	54	3.10.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	63
3.6.1.	DEFINICIÓN.....	54	3.10.3.	MEDICIÓN Y ABONO.....	64
3.6.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	54	4.	CONSIDERACIONES FINALES.....	64
3.6.3.	MEDICIÓN Y ABONO.....	58	4.1.	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	64
3.7.	M2 DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VISTO EN ESPALDÓN.....	58			
3.7.1.	DEFINICIÓN.....	58			
3.7.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	58			
3.7.3.	MEDICIÓN Y ABONO.....	58			
3.8.	M3 DE RELLENOS DE TODO UNO SIN FINOS.....	59			
3.8.1.	DEFINICIÓN.....	59			
3.8.2.	MATERIALES.....	59			
3.8.3.	PROCEDENCIA.....	59			
3.8.4.	GRANULOMETRÍA.....	59			
3.8.5.	CALIDAD DEL MATERIAL.....	59			
3.8.6.	ESTUDIOS ESPECIALES.....	60			
3.8.7.	EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN.....	61			
3.8.8.	EXCAVACIÓN, CARGA Y TRANSPORTE DEL MATERIAL.....	61			
3.8.9.	EJECUCIÓN POR TONGADAS.....	61			
3.8.10.	LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN.....	62			



1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.

1.1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene por objeto definir las especificaciones, prescripciones, criterios y normas que regirán la construcción de la ampliación del dique exterior de abrigo del Puerto de Los Mármoles.

1.1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Las prescripciones de este Pliego se aplicarán a las obras definidas en el proyecto constructivo de la ampliación del dique exterior de abrigo del Puerto de Los Mármoles. En todos los artículos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en disposiciones legales vigentes.

1.1.3. DISPOSICIONES APLICABLES.

En todo lo que no esté expresamente previsto en el presente Pliego ni se oponga a él serán de aplicación los siguientes documentos:

1.1.3.1. DE CARÁCTER GENERAL

- Ley de bases de contratos del Estado.
- Decreto 923/1965 de 8 de Abril de 1965.
- Modificación parcial de la Ley de bases de contratos del Estado.
- Ley 5/1973, de la Jefatura del Estado de 17 de Marzo de 1973.
- Contratos del Estado. Pliego de cláusulas administrativas generales para la Contratación de Obras.
- Cláusulas 7, 19 Y 20.

- Decreto 3854/1970, del Mº de Obras Públicas de 31 de Diciembre de 1970, se exceptúa lo que haya sido modificado por el reglamento que se cita a continuación.
- Reglamento general de contratación del Estado.
- Decreto 3410/1975. del Mº de Hacienda de 25 de Noviembre de 1975.
- Reglamento de Contratación de las Corporaciones Locales, de 9 de Enero de 1955.
- Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo en la industria de la Construcción.
- Orden del Mº de Trabajo de 20 de Mayo de 1952.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.
- Orden del Mº de Trabajo de 9 de Marzo de 1971.

1.1.3.2. DE CARÁCTER PARTICULAR.

- Ley de Costas de 1988.
- Ley de Puertos Deportivos de 1969.
- Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón estructural EHE-9 7.
- Instrucción para la fabricación y, suministro de hormigón preparado (EHPRE - 72).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Cementos RC-75.
- Criterios a seguir para la utilización de cementos incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-75.
- Resolución de la Dirección General de Industrias para la Construcción de 31 de Octubre de 1966.
- Normas UNE cumplimiento obligatorio en el Ministerio de Obras Públicas.
- O.O.M.M. de 5 de Julio de 1967, 11 de Mayo de 1971 y 28 de Mayo de 1974.
- Normas DIN. (Las no contradictorias con las normas FEM) y, Normas UNE.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-AOD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones". Orden del Mº de la Vivienda de 10 de Febrero de 1975.



- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ADV. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Vaciados". Orden del Mº de la Vivienda de 1 de Marzo de 1976.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ADE. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones". Orden del Mº de la Vivienda de 25 de Marzo de 1977.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ASI. "Acondicionamiento del terreno. Saneamiento: Drenajes y Avenamientos". Orden del Mº de la Vivienda de 18 de Abril de 1977.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-CCT. "Cimentaciones. Contenciones: Taludes". Orden del Mº de Obras Públicas y Urbanismo de 22 de Noviembre de 1977.
- Norma ASTM C465. Aditivos químicos.
- En general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

1.2. CONDICIONES GENERALES.

1.2.1. DIRECCIÓN DE OBRA.

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que asigne la legislación Vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Ordenes de Obra".

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en case de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

La Dirección, fiscalización y vigilancia de las obras será ejercida por la persona o personas que se designen al efecto.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.

Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.

Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.

Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra. Siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.

Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.



Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.

Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal, material de la obra y maquinaria necesaria.

Elaborar las certificaciones al Contratista de las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.

Participar en las recepciones provisionales y definitivas y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

1.2.2. ORGANIZACIÓN Y REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA.

El Contratista con su oferta incluirá un Organigrama designando para las distintas funciones el personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se indican con independencia de que en función del tamaño de la obra puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El Contratista, antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que hayan de estar por su parte al frente de las obras para representarle como "Delegado de Obra" según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, y Pliegos de Licitación.

Este representante, con plena dedicación a la obra tendrá la titulación adecuada y la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

Igualmente comunicará los nombres, condiciones y organigramas adicionales de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, siendo obligado, al menos que exista con plena dedicación un Ingeniero o Arquitecto Técnico, y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional sustituciones de personas y residencia.

El Contratista comunicará el nombre del Jefe de Seguridad e Higiene responsable de la misma.

El Contratista incluirá con su oferta los "curriculum vitae" del personal de su organización que seguirá estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, con la intención de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o por orden de ésta.

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de Obra acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos y procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras. Las reuniones se celebrarán cada quince (15) días salvo orden escrita de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazas contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos, en tanto no se cumpla este requisito.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando la marcha de los trabajos respecto al Plan de Trabajos así lo requiera a juicio de la Dirección de Obra. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el



desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mayor desarrollo del mismo.

1.2.3. DOCUMENTOS A ENTREGAR AL CONTRATISTA.

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Dirección de Obra entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo, según se detalla a continuación:

1.2.3.1. DOCUMENTOS CONTRACTUALES

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 82, 128 v 129 del Reglamento General de Contratación del Estado y en la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras (Contratos del Estado).

Será documento contractual el programa de trabajos cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 128 del Reglamento General de Contratación o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Será documento contractual la Declaración de Impacto Ambiental, siendo ésta el pronunciamiento de la autoridad competente de medio ambiente, en el que, de conformidad con el artículo 4 del R.D.L. 1302/1986, se determine, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada, y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.

En este caso, corresponde a la Viceconsejería de Medio Ambiente formular dicha Declaración.

Tendrán un carácter meramente informativo los estudios específicos realizados para obtener la identificación y valoración de los impactos ambientales. No así las Medidas Correctoras y Plan de Vigilancia recogidos en el proyecto de Construcción.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contratación con los otros documentos contractuales. No obstante lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el artículo 81 del Reglamento de Contratación del Estudio.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del Proyecto, se hará constar así estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contradicción con los otros documentos contractuales, de forma análoga a la expresada en el Artículo 1.3, del presente Pliego. No obstante lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el Artículo 51 del Reglamento General de Contratación del Estudio.

1.2.3.2. DOCUMENTOS INFORMATIVOS.

Tanto la información geotécnica de proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria y de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos son documentos informativos. En consecuencia deben aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.



1.2.4. CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVAS VIGENTES.

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

1.2.5. PERMISOS Y LICENCIAS.

La Propiedad facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en que serán obtenidas por el Contratista sin que esto de lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de la Propiedad.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

El presente Estudio de Seguridad y Salud corresponde al proyecto de: “Ampliación del dique exterior de abrigo del Puerto de Los Mármoles”. Las obras consisten en la prolongación del actual dique exterior de abrigo de Los Mármoles, siguiendo la alineación reflejada en los planos, según los estudios realizados.

Este nuevo tramo del dique tendrá una longitud de 326 metros, con un calado de -20,00 metros y ancho de maniobras de 15,50 metros.

Se comenzarán las obras realizando el dragado de material suelto en un espesor medio de 2,30 metros, hasta la cota de material firme para el posterior vertido del material de la banquetta.

Se realizará la retirada del material necesario para el fondeo del primer cajón a la cota de -20 m, manteniendo la distancia de seguridad necesaria. Este material será reutilizado en la banquetta de la ampliación.

1.3.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y ORDEN DE PRELACIÓN.

Las obras quedan definidas por los Planos, los Pliegos de Prescripciones Técnicas y la normativa incluida en el apartado 1.1.4 "Disposiciones aplicables".

No es propósito sin embargo, de Planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Propiedad la ausencia de tales detalles según se indica más adelante.

1.3.1.1. PLANOS.

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista.

1.3.1.2. PLANOS COMPLEMENTARIOS. PLANOS DE NUEVAS OBRAS.

El Contratista deberá solicitar por escrito dirigido a la Dirección de Obra los planos complementarios de ejecución, necesarios para definir las obras que hayan de realizarse con treinta (30) días de antelación a la fecha prevista de acuerdo con el programa de trabajos. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a quince (15) días.

1.3.1.3. INTERPRETACIÓN DE LOS PLANOS.

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

1.3.1.4. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS.

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.



El Contratista deberá confrontar los diferentes planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

1.3.1.5. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN.

Lo mencionado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los planos del Proyecto y los Pliegos de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en estos últimos.

Las omisiones en Planos y Pliegos o las descripciones erróneas de detalles de la Obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliegos o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estas detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

Para la ejecución de los detalles mencionados, el Contratista preparará unos croquis que propondrá al Director de la Obra para su aprobación y posterior ejecución y abono.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de órdenes.

1.3.1.6. PLANOS COMPLEMENTARIOS DE DETALLE.

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sea necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince (15) días laborables de anticipación para su aprobación y/o comentarios.

1.3.1.7. ARCHIVO ACTUALIZADO DE DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS. PLANOS DE OBRA REALIZADA ("AS BUILT").

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones y de la documentación mencionada en el apartado 1.1.4, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra y de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junta con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de la Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los datos reflejados en los planos "As Built" deberán ser chequeados y aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista.

La Propiedad facilitará planos originales para la realización de este trabajo.

1.4. GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS.

1.4.1. DEFINICIÓN.

Se entenderá por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas, necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el Contrato, Códigos, Normas y Especificaciones de diseño.

La Garantía de Calidad incluye el Control de Calidad el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con requisitos predeterminados. El Control de Calidad de una Obra comprende los aspectos siguientes:

- Calidad de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.



- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje). - Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

1.4.2. SISTEMAS DE GARANTÍA DE CALIDAD

Con objeto de asegurar la calidad de las actividades que se desarrollen durante las distintas fases de la obra, la Propiedad tiene establecido un Sistema de Garantía de Calidad cuyos requisitos, junto con los contenidos en el presente Pliego General de Condiciones, serán de aplicación al trabajo y actividades de cualquier organización o individuo participante en la realización de la obra.

1.4.3. MANUAL DE GARANTÍA DE CALIDAD.

El Sistema de Garantía de Calidad establecido por la Propiedad está definido en el Manual de Garantía de Calidad.

Este documento describe la metodología a seguir a fin de programar y sistematizar los requisitos de calidad aplicables a la construcción de la obra de forma que, independientemente de las organizaciones o individuos participantes, se alcancen cotas de calidad homogéneas y elevadas.

El Contratista, está obligado a cumplir las exigencias del Sistema de Garantía de Calidad establecido y someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el programa propio que prevé desarrollar para llevar a cabo lo descrito en cada uno de los capítulos del Manual de Garantía de Calidad.

1.4.4. PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA

Una vez adjudicada la oferta y un mes antes de la fecha prevista para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un Programa de Garantía de Calidad.

La Dirección de Obra evaluará el Programa y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

El Programa de Garantía de Calidad se ajustará a lo dispuesto en el Manual de Garantía de Calidad y, comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos:

1.4.4.1. ORGANIZACIÓN.

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato.

El organigrama incluirá la organización específica de Garantía de Calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.

El responsable de Garantía de Calidad del Contratista tendrá una dedicación exclusiva a su función.

1.4.4.2. PROCEDIMIENTOS. INSTRUCCIONES. PLANOS.

Todas las actividades relacionadas con la construcción inspección y, ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo y procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los planos y Pliegos de Prescripciones del Proyecto.

El Programa contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente, serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.

1.4.4.3. CONTROL DE MATERIALES Y SERVICIOS COMPRADOS.

El Contratista realizará una evaluación y selección previa de proveedores que deberá quedar documentada y será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra.

La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto será como mínimo la siguiente:

- Plano del equipo.
- Plano de detalle.
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.



- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Procedimiento de construcción.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuáles de ellas deben realizarse en banco y cuáles en obra.
- Asimismo, realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que el material está de acuerdo con los requisitos del proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

1.4.4.4. MANEJO, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE.

El Programa de Garantía de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

1.4.4.5. PROCESOS ESPECIALES.

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones aplicables.

El Programa definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

1.4.4.6. INSPECCIÓN DE OBRA POR PARTE DEL CONTRATISTA.

El Contratista es responsable de realizar los controles ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego.

El Programa deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

1.4.4.7. GESTIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN.

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidas en el Programa de Garantía de Calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

1.4.5. PLANES DE CONTROL DE CALIDAD (P.C.C.), PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.).

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad por cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase.

La Dirección de Obra evaluará el Plan de Control de Calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará Plan de Control de Calidad, serán entre otras, las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Recepción y almacenamiento de mecanismos.
- Rellenos y compactaciones.
- Obras de fábrica.
- Fabricación y transporte del hormigón. Colocación en obra y curado.
- Otros

El Plan de Control de Calidad incluirá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.



- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

Adjunto al P.P.C. se incluirá un Programa de Puntos de Inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda marcar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o formas en el P.P.I.) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

1.4.6. ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD.

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento del Manual de Garantía de Calidad y del Pliego de Prescripciones, serán de su cuenta y se entienden incluidos en los precios de Proyecto.

En particular todas las pruebas y ensayos de Control de Calidad que sea necesario realizar en cumplimiento del presente Pliego de Prescripciones Técnicas o de la normativa general que sea de aplicación al presente proyecto, serán de cuenta del Contratista. Salvo que expresamente se especifique lo contrario.

1.4.7. NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD.

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de la calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el proyecto. Los ensayos adicionales ocasionados serán de cuenta del Contratista siempre que su importe no supere el 2% del presupuesto líquido de ejecución total de la obra incluso las ampliaciones, si las hubiere.

1.4.8. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.

La Dirección de Obra, por su cuenta, podrá mantener un equipo de inspección y Control de Calidad de las obras y realizar ensayos de homologación a contradictorios.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del Contratista o Subcontratista del mismo. El Contratista suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará facilidades necesarias para ello. El coste de la ejecución de estos ensayos contradictorios será por cuenta del Consorcio si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad. Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.

Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros y materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos realizados por la Dirección de Obra.



2. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

2.1. ORIGEN DE LOS MATERIALES.

2.1.1. MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA.

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por otros.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y, que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas y tipos de material a emplear.

2.1.2. MATERIALES SUMINISTRADOS POR LA PROPIEDAD.

Los documentos contractuales indicarán las clases y empleo de los materiales de cuyo suministro se encargará directamente la Propiedad, así como las condiciones económicas de dicho suministro.

Se especificará el lugar y forma en que ha de realizarse la entrega al Contratista de los materiales especificados.

A partir del momento de la entrega de los materiales de cuyo suministro se encarga la Propiedad, el único responsable del manejo, conservación y buen empleo de los mismos, será el propio Contratista.

2.1.3. YACIMIENTOS Y CANTERAS.

El Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en el que el Contratista por su

cuenta y riesgo, realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras del material y el resultado de los ensayos a la Dirección de Obra para su aceptación o rechazo.

La aceptación por parte del Director de Obra del lugar de extracción no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable del yacimiento.

El Contratista viene obligado a eliminar a toda costa los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de extracción de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado por la Dirección de Obra. Si durante el curso de la explotación los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el contratista a su cargo deberá procurarse otro lugar de extracción siguiendo las normas dadas en los párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del Contrato los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego. La Propiedad podrá proporcionar a los concursantes o contratistas cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del proyecto, pero siempre a título informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en este apartado.

2.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

2.2.1. CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego, especialmente en este capítulo 11 y ser aprobados por el Director de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por el Director de Obra será considerado como defectuoso o, incluso, rechazable.



2.2.2. NORMAS OFICIALES.

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir las vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

2.2.3. EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES.

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescribe el Programa de Control de Calidad y, en su caso, el Director de Obra o persona en quién delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar posteriormente a los ensayos, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, El Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra sin que por este motivo sean abonados más que por el valor del material a que puedan sustituir.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales, según se especifica se realizará en los talleres o lugares de preparación.

2.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS.

2.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar. Su clasificación se especifica en el Apartado 2.3 3.3.

2.3.2. ORIGEN DE LOS MATERIALES.

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de la Obra.

2.3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

Suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados y tierra vegetal, de acuerdo con las siguientes características:

2.3.3.1. SUELOS INADECUADOS.

Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.



2.3.3.2. SUELOS TOLERABLES

No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm).

Su límite líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco ($LL < 65$) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve I.P. $> (0,6 LL - 99)$.

La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ($1,450 \text{ kg/dm}^3$).

El índice C.B.R. será superior a tres (3).

El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

2.3.3.3. SUELOS ADECUADOS.

Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) del peso.

Su límite líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ($1,750 \text{ kg/dm}^3$).

El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%).

El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1 %).

2.3.3.4. SUELOS SELECCIONADOS.

Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.

Simultáneamente, su límite líquido será menor que treinta ($LL < 30$) y su índice de plasticidad menor de diez ($IPE < 10$).

El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72. NLT-118/59 NLT-152/72.

2.3.3.5. TIERRA VEGETAL.

Será de textura ligera o media, con un PH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm, ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.

En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

2.3.4. MATERIAL FILTRANTE

Se definen como capas filtrantes aquéllas que, debido a su granulometría, permite el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización. Serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera, grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones siguientes:

El tamaño máximo no será en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), cedazo 80 UNE, el cernido pondera acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).



Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas, una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junta al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguientes, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente; y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

Tamaño máximo de árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).

Coeficiente de uniformidad $D_{60}/D_{10} < 4$

El material filtrante será no plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Angeles. Según la Norma NI-T-1 49/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

2.3.5. CONTROL DE CALIDAD.

2.3.5.1. CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES PARA TERRAPLENES Y RELLENOS.

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el Artículo 2.3.3 del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente - Cada 1.500 m³ a colocar en obra
- *Control de Calidad en materiales para capas filtrantes.*

El Contratista controlará que la calidad de los materiales se ajuste a lo especificado en el Artículo 2.3.5 del Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán, sobre una muestra representativa, como mínimo, con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 200 metros lineales de zanja
- Cada 500 m³ a colocar en obra

2.4. MATERIALES A EMPLEAR EN PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS.

2.4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

El material destinado a la formación de pedraplenes o escolleras deberá tener la tenacidad necesaria para que no se fracturen ni disgreguen durante los procesos de transporte, colocación y compactación. No deberán ser heladizas, friables ni alterables por los agentes atmosféricos.

2.4.2. CALIDAD DE LA ROCA.

Para su empleo en pedraplenes y escolleras las rocas se clasifican en los siguientes grupos: Rocas adecuadas, rocas inadecuadas, rocas que requieren estudio especial.

2.4.2.1. ROCAS ADECUADAS.

Se podrán utilizar los materiales pétreos procedentes de las siguientes rocas, siempre que sean sanas, compactas y resistentes:

- Granitos, granodioritas y sienitas.



- Aplitas, pórfidos y porfiritas.
- Gabros.
- Diabasas. otitas y lamprófidios.
- Ríolitas y dacitas.
- Andesitas, basaltos y limburgitas.
- Cuarzitas y mármoles.
- Calizas y dolomías.
- Areniscas, conglomerados y brechas.

2.4.2.2. ROCAS INADECUADAS.

No se podrán utilizar los materiales procedentes de las rocas siguientes:

- Serpentina.
- Tobas volcánicas y rocas volcánicas piroclásticas.
- Micacitas y illitas.
- Anhidrita, yeso y rocas solubles.
- Tobas calcáreas y caliches.
- Arcosas y limonitas.
- Las rocas que se desintegren espontáneamente al estar expuestas a la intemperie o que, al ser compactadas, sufran una trituración importante o adquieran una consistencia terrosa.

2.4.2.3. ROCAS QUE REQUIEREN UN ESTUDIO ESPECIAL.

Pertenecen a este grupo todas las rocas no incluíbles en ninguno de los dos anteriores. En especial, están incluídas en él las siguientes rocas:

- Peridotitas, traquitas, fonolitas.
- Aglomerados y conglomerados volcánicos.
- Gneis, esquistos y pizarras.
- Migmatitas, comeanas, anfíbolitas y grauvacas.

- Carniolas. margocalizas y margas.
- Argilitas.
- Maciños, molasas, samitas rodenos.

2.4.3. FORMA DE LAS PARTÍCULAS.

Salvo autorización expresa del Director de Obra, el contenido en peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas de forma inadecuada aquéllas en que se verifique:

$(L+G)/2E > 3$ siendo:

L = longitud: separación máxima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula.

G = grosor: diámetro del agujero circular mínimo que puede ser atravesado por la partícula.

E = espesor: separación mínima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula.

Los valores de L, G y E se pueden determinar en forma aproximada y no deben ser medidos necesariamente en tres direcciones perpendiculares entre sí.

2.4.4. GRANULOMETRÍA.

2.4.4.1. PEDRAPLENES.

El material deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El tamaño máximo no será superior a dos tercios (2/3) del espesor de la tongada compactada.
- El contenido en peso de partículas que pasen por el cedazo 25 UNE será inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido en peso de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por ciento (10%).



Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material.

Además de cumplir las anteriores condiciones, la curva granulométrica total se ajustará al siguiente huso, en el que D es el tamaño máximo del material:

Tamiz	% que pasa
D	90-100
D/14	45-60
D/16	25-45
D/64	15-35

No obstante a la vista de la información obtenida durante la puesta a punto del método de trabajo el Director podrá modificar dicho huso, adaptándolo a las características del material y al proceso de ejecución.

2.4.4.2. ESCOLLERAS.

A menos que en los Planos de Proyecto se especifique otra solución, las escolleras naturales a emplear en la construcción de las obras se clasifican en ocho (8) categorías de acuerdo con el peso y características de sus cantos y con los lugares de colocación en obra, que deberán de ser precisamente los que para cada peso se indican en los planos y en los artículos correspondientes del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

- Todo uno de cantera.

Estará constituido por material de detritus de cantera tosco, limpio (<10% de finos) y de forma irregular con un máximo de un 25% en peso inferior a 1 Kg. y también de un 10% superior a 1000 Kg.

Junto a la escollera clasificada de la capa inmediatamente superior y en una distancia inferior a un (1) metro se dispondrá un todo uno seleccionado con cantos de peso comprendido entre 1/10 y 1/20 del peso de la escollera clasificada.

- Escollera clasificada de 100 a 200 Kg. en banquetta de diques.

Cumplirá con la siguiente granulometría:

Peso igual o inferior a 200 Kg 85%

Peso inferior a 100 Kg15%

- Escollera clasificada de 2000 a 4000 Kg. en berma de apoyo de bloques.

Cumplirá con la siguiente granulometría:

Peso igual o inferior a 4000 Kg 85%

Peso inferior a 200 Kg15%

Se reservarán los tamaños menores para la parte superior del cimientto.

- Material para enrase de la banquetta de asiento de los bloques.

Deberá tener las mismas características que la escollera. Se utilizará piedra de menor tamaño que la que se pretende enrasar para recebar los huecos, terminando con una grava de granulometría comprendida entre 50 y 60mm.

2.4.4.3. PIEDRA PARA ESCOLLERAS.

Los cantos que han de constituir la escollera natural serán de roca adecuada según el apartado 2.4.2.

Su peso específico no será inferior a dos mil seiscientos (2.600) kilogramos por metro cúbico y su carga de rotura no bajará de mil quinientos (1.500) kilopondios por centímetro cuadrado.



Toda la piedra para escolleras de cualquier categoría y sin clasificar que se emplee en obra ha de ser sana, compacta, dura, áspera y duradera. Ha de ser resistente a la descomposición y desintegración bajo la acción del agua del mar y de las alternativas de humedad y sequedad, o helada y deshielo a que puede estar sometida.

La piedra ha de estar libre de grietas, planos de debilidad y fisuras producidas por las voladuras y otros defectos que la hagan inaceptable o que pudieran contribuir, a juicio de la Dirección de Obra, a su desmoronamiento o rotura durante su manipulación, colocación en obra o exposición al oleaje y a la intemperie.

Todos los cantos que constituyen las escolleras de las distintas categorías serán de forma angulosa, y su dimensión mínima no será menos de una tercera parte de su dimensión mayor rechazándose las losas planas y las lajas delgadas. No se admitirá más de un dos por ciento (2 %) en peso de la piedra limpia pequeña que puede ser necesaria para las operaciones de carga y transporte de las escolleras.

El Contratista, a su costa, efectuará en un Laboratorio Oficial los siguientes ensayos físicos de la piedra que proponga, previamente a su utilización en obra:

- a. Peso específico de árido seco en aire (UNE-7083-ASTM-C- 127).
- b. Peso específico aparente saturado.
- c. Peso específico real.
- d. Absorción de agua (ASTM-697).
- e. Estabilidad frente a la acción de las soluciones de sulfato sódico o magnésico (UNE-7136).
- f. Desgaste de Los Ángeles (NLT-149/72) (ASTM-C127).
- g. Resistencia a la compresión sobre probetas desecadas a 1 10°C y saturadas (UNE-7242) (ACI-301) (ASTM-C170).
- h. Contenido en sulfuros (GONIA).
- i. Contenido de carbonatos (NI-T- 116).

- j. Inmersión: Se mantendrá una muestra sumergida en agua dulce o salada a quince grados (15°C) de temperatura durante treinta (30) días comprobando su reblandecimiento o desintegración. Posteriormente se realizará sobre estas muestras el ensayo de desgaste de Los Ángeles.

El Contratista quedará también obligado a presentar un informe geológico de la cantera en el que se determine la clasificación geológica de la piedra y si las fisuras, vetas, planos de rotura u otros planos de poca resistencia están espaciados a suficiente distancia para poder obtener cantos de las escolleras del peso que se ha indicado en este artículo 2.4.4.

La piedra que haya de emplearse se aceptará después de que se haya comprobado su calidad en la forma indicada, a satisfacción de la Dirección de Obra. Todas las pruebas adicionales de la piedra que se juzguen necesarias durante la marcha de los trabajos serán efectuadas por el Contratista a su costa.

La piedra será inspeccionada por el Contratista en la cantera antes de su envío, así como en el lugar de trabajo antes de su colocación en obra. La aprobación preliminar de la cantera o de las muestras presentadas no significará la renuncia al derecho que tiene la Dirección de Obra a rechazar cualquier tipo de piedra que no reúna las condiciones requeridas.

Si durante la ejecución de los trabajos, el Contratista propone el empleo de piedra procedente de una cantera diferente a la cantera o canteras previamente aprobadas, su aceptación estará sujeta a la autorización de la Dirección de Obra y se basará en el informe y ensayos antes indicados. Tales pruebas serán a costa del Contratista y los resultados de estas con muestras se presentarán a la Dirección de Obra por lo menos quince (15) días antes del transporte de la piedra a pie de obra.

La piedra rechazada por la Dirección de Obra, que no cumpla los requisitos exigidos en este Pliego, será retirada por el Contratista rápidamente, no volverá a la obra y será satisfactoriamente reemplazada. Si el Contratista no lo efectúa o se demorase en quitar o reemplazar la piedra rechazada, podrá efectuarlo la Propiedad, descontando los gastos que se ocasionen de las cantidades que haya de abonar al Contratista.



2.4.5. CONTROL DE CALIDAD.

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 1000 m³ colocados en obra

Por otra parte, se controlará con la frecuencia que la Dirección de Obra estime conveniente, que los acopios efectuados en cantera u obra son del peso correspondiente a su categoría., para ello la Dirección de Obra elegirá diez (10) piedras del acopio, hallándose el peso de cada una de ellas.

Se admitirá la partida cuando los pesos del canto no sean inferiores en un 10% a lo especificado en los planos de Proyecto, en tal cantidad que supere al 20% de los cantos contrastados.

2.5. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.

2.5.1. CARACTERÍSTICAS.

Cumplirá lo prescrito en el Artículo 6º de la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armada" vigente, EHE-98, siendo, asimismo obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida en que sean aplicables.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por el pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).
- Contenido en sulfatos, expresados en SO₄, igual o inferior a un gramo por litro (1 g/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.)
- Ion cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 g/l) equivalente a cien partes por millón (100 p.p.m.) para los hormigones pretensados; a seis gramos por litro (6 g/l) equivalente a seis mil partes por millón (6.000 p.p.m.) para los hormigones armados y a dieciocho mil partes por millón (18.000 p.p.m.) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.
- Exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

2.5.2. EMPLEO DE AGUA CALIENTE.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40°C.

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento durante el amasado no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40°C.

**2.5.3. CONTROL DE CALIDAD.**

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, y en la Instrucción EHE-98.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.236).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (DNI 7.13 1).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos, y siempre que el Director de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados sin apelación posible ni derecha a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos los análisis deberán repetirse en forma sistemática con la periodicidad de treinta (30) días dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo, o cuando se produzcan tormentas o lluvias que dejen en el agua partículas en suspensión.

En cualquier caso los defectos derivados por el empleo, en la fabricación o curado de los hormigones, de aguas que no cumplan los requisitos exigidos, serán de la responsabilidad del Contratista.

2.6. CEMENTOS.**2.6.1. DEFINICIÓN.**

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

2.6.2. CONDICIONES GENERALES.

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos" (RC-88) y el Artículo de la Instrucción EHE-98, junto con sus comentarios, así como lo especificado en el presente Pliego.

2.6.3. TIPOS DE CEMENTO.

Las distintas clases de cemento utilizables en las obras a las que afecta este Pliego de las especificadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cemento" (RC-88), son:

- Pórtland Normal
- Siderúrgico tipos S-11 y S-111
- Puzolánico PUZ - 11
- Portland resistente a yesos P-Y

La resistencia de éstos no será menor de trescientos cincuenta kilos por centímetro cuadrado (350 kg/cm²) para cualquier tipo. Las características para cada uno de los tipos serán las definidas en el mencionado Pliego RC-88 con las modificaciones indicadas más adelante.

2.6.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.

El cemento se transportará y almacenará a granel.

Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerantes hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el Director de Obra.



El Contratista comunicará al Director de Obra con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima del diez por ciento (10%).

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquéllas otras referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc. que estime necesarias el Director de Obra, procederá éste a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, comprobará, como mínimo una vez al mes y previo aviso a la Dirección de Obra, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas correctoras.

Si la Dirección de Obra autoriza el empleo de conglomerantes hidráulicos en sacos, los almacenes serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papal serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

El Director de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

2.6.5. RECEPCIÓN.

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar los ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos y los señalados en el presente Pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos. serán rechazadas.

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo señalado en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos (RC-88) con las siguientes modificaciones:

- La pérdida al fuego de los cementos Portland no será superior al tres por ciento (3%). En el cemento Puzolánico dicha pérdida al fuego deberá ser inferior al cinco por ciento (5%).
- En los cementos Portland, el residuo insoluble no será superior a uno por ciento (1%). En los cementos Puzolánicos el residuo insoluble será inferior al trece por ciento (13%).
- En el cemento Puzolánico los tiempos de fraguado serán:
 - a) Principio: Después de dos (2) horas
 - b) Final: Antes de tres (3) horas contadas a partir del principio del fraguado.
- En el cemento puzolánico se limitará el calor de hidratación como sigue:
 - a) Inferior a setenta calorías por gramo (70 cal/g) a los siete (7) días.
 - b) Inferior a ochenta calorías por gramo (80 cal/g) a los veintiocho (28) días.
- En el cemento Puzolánico el contenido de óxido de magnesio será inferior al cinco por ciento (5%).
- En el cemento Puzolánico el contenido de alúmina (Al_2O_3) será superior al seis por ciento (6%).
- En el cemento Puzolánico el contenido de óxido férrico (Fe_2O_3) será superior al cuatro por ciento (4%).



- En el cemento Puzolánico el contenido de óxido cálcico (CaO), será superior al cuarenta y ocho por ciento (48%).
- En el cemento Puzolánico el contenido de sílice (SiO_2), será superior al veintidós por ciento (22%).
- En el cemento Puzolánico, la cantidad de aluminato tricálcico ($3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$), no debe ser superior al ocho por ciento (8%), con una tolerancia máxima del uno por ciento (1%) medida sobre la muestra correspondiente al clinker utilizado en la fabricación del cemento.
- El contenido de cenizas volátiles en el cemento Puzolánico oscilará entre el veinticinco por ciento (25%) y el treinta y cinco (35%) del contenido total de la mezcla.
- El índice de puzolanidad del cemento Puzolánico se ajustará a la curva de Fratini.
- Adicionalmente en el cemento Puzolánico la expansión se obtendrá en autoclave y debe ser inferior al coma cinco por ciento (0,5%).
- En el cemento Puzolánico el contenido de aire en el mortero debe ser inferior al doce por ciento (12%) en volumen.
- El contenido de aluminato tricálcico (C3A) en los cementos Portland Normal no será superior al ocho por ciento (8%), medido sobre una muestra correspondiente al clinker utilizado en la fabricación del cemento, con una tolerancia máxima del uno por ciento (1%) cuando se va a utilizar para confeccionar el hormigón tipo S. Este contenido se limita al 5% en los Cementos Portland Resistente a Yesos.
- No se permite mezclar un cemento resistente al yeso con cenizas volátiles ni puzolánicas.
- En los cementos siderúrgicos el contenido de escoria no será mayor del cuarenta por ciento (40%) en peso.
- El contenido de ion sulfuro (S^{2-}) no podrá superar el uno con cinco por ciento (1.5%) en peso.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de Obra podrá variar a su criterio el indicado plazo de tres (3) semanas.

2.6.6. OTROS CEMENTOS.

En caso de existir se definirá las condiciones en las que se deberán emplear otros cementos no mencionados en este Pliego.

2.6.7. CONTROL DE CALIDAD.

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos.

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

- A la recepción de cada partida en Obra o en Planta se exigirá al Contratista el Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el apartado de recepción.
- Cada treinta (30) días si la Dirección de Obra estimara oportuno y se realizarán los siguientes ensayos con cargo al Contratista:
 - Un ensayo de principio y fin de fraguado (Apartado 7.3 del RC-88).
 - Un ensayo de finura de molido (Apartado 7.1 del RC-88).
 - Una inspección ocular.
 - Un ensayo de peso específico real (Apartado 7.2 del RC-88).
 - Un ensayo de expansión en autoclave (Apartado 7.4 del RC-88)
 - Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos (Apartado 7.6 del RC-88).
 - Un ensayo del índice de puzolanidad (Apartado 8.21 del RC-88) en caso de utilizar cementos puzolánicos.

Cuando el hormigón sea suministrado por una Planta, se efectuará la toma de muestras del material bajo la supervisión del Jefe de Control de Calidad del Contratista, el cual procederá al enviar de las mismas al Laboratorio. La Dirección de la Obra asistirá si lo considera necesario.



2.7. ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS.

2.7.1. ÁRIDOS EN GENERAL.

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el apartado 7.1 de la Instrucción EHE-98, siendo asimismo obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables contenidas en los comentarios al citado apartado.

Se entiende por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee la granulometría adecuada para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El contenido de humedad de cualquier árido en el momento de su empleo, no será superior al nueve por ciento (9%) de su volumen (ASTM C566).

La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños de áridos. Estos ensayos se harán por el Contratista y bajo supervisión de la Dirección de Obra, cuantas veces sean necesarias para que ésta apruebe la granulometría a emplear. La granulometría y el módulo de finura se determinarán de acuerdo con NLT- 15 0.

El tamaño de los áridos se ajustará a lo especificado en el apartado 7.2 de la Instrucción EHE-98 y a sus comentarios.

La dimensión mínima de los áridos será de sesenta milímetros (60 mm) para hormigón en masa y cuarenta milímetros (40 mm) para hormigón armado.

Los áridos cumplirán las prescripciones contenidas en el apartado 7.3 de la EHE-98 y sus comentarios en lo que se refiere a contenidos de sustancias perjudiciales y reactividad potencial con los álcalis del cemento, utilización de escorias siderúrgicas, pérdida de peso por acción de los sulfatos sódico y magnésico, coeficiente de forma, etc.

La forma y condiciones de almacenamiento se ajustará a lo indicado en el apartado 7.4 de la EH-91 y sus comentarios. En particular, los áridos se acopiarán independientemente, según tamaños sobre superficies limpias y drenadas, en montones netamente distintos o separados por paredes. En cada uno de estas la tolerancia en la dosificación (áridos de tamaño correspondiente a otros tipos situados en el silo o montón de un tipo determinado), será del cinco por ciento (5%).

2.7.2. ARENA.

Se entiende por "arena" o "árido fino". El árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

La arena será de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2.4). La utilización de arena de menor densidad, así como la procedente del machaqueo de calizas, areniscas o roca sedimentaria en general, exigirá el previo análisis en laboratorio, para dictaminar acerca de sus cualidades.

El porcentaje de partículas alargadas no excederá del quince por ciento (15%) en peso. Corno partícula alargada se define aquella cuya dimensión máxima es mayor que cinco (5) veces la mínima.

El sesenta por ciento (60%) en peso de la arena cuyos granos sean inferiores a tres milímetros (3mm) estará comprendido entre cero (0), y un milímetro veinticinco centésimas (1,25 mm).

Las arenas calizas procedentes de machaqueo, cuando se empleen en hormigones de resistencia característica a los 28 días igual o menor de 300 kp/cm², podrán tener hasta un ocho por ciento (8%) de finos, que pasan por el tamiz 0,080 UNE. En este caso el "Equivalente de arena" definido por la Norma UNE 7324-76 no podrá ser inferior a setenta y cinco (75).

2.7.3. ÁRIDO GRUESO.

Se entiende por "grava" o "árido grueso", el árido fracción del mismo que resulta retenido por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).



El noventa y cinco por ciento (95%) de las partículas de los áridos tendrán una densidad superior a dos enteros cinco décimas (2,5).

2.7.4. CONTROL DE CALIDAD.

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones de los apartados 2.8.1. 2.8.2 y 2.8.3 del presente Pliego.

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos
- Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte, y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:
 - Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT- 150).
 - Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 (UNE 7135).
- Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:
 - Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).
- Una vez cada dos (2) meses:
 - Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 7082).
- Una vez cada seis (6) meses
 - Un ensayo de contenido de partículas blandos (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
 - Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).
 - Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244).
 - Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).
 - Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136).
 - Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).

- Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) únicamente para el árido grueso.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149).
- Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se emplean como árido fino.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

2.8. HORMIGONES.

2.8.1. DEFINICIÓN.

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

2.8.2. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

Para las obras de estructuras en plantas de tratamiento, obras de fábrica, depósitos, pavimentos, puentes y estructuras en general se utilizarán las siguientes clases de hormigones.

Clase S: Gran capacidad, densidad, durabilidad, para estructuras en contacto con terrenos agresivos, aguas residuales, gases producidos por aguas residuales o vapores. En función de la agresividad se definen dos tipos, S-1 y S-11.

Clase E: Hormigón compacto, duro y de alta durabilidad para utilización en estructuras, soleras y obras en general que no estén en contacto con terrenos agresivos, aguas residuales, vapores producidos por aquéllas o gases. En función de su resistencia se definen cuatro tipos, E-I, E-II, E-III y E-IV.

En el cuadro siguiente se especifica la resistencia característica de cada clase de hormigón, así como su área de utilización, salvo indicación en otro sentido en los Pliego.



Clase	Resistencia Característica	Uso
S-I	275	Ambientes con agresividad débil según DIN 4030
S-II	300	Ambientes con agresividad fuerte o muy fuerte según DIN 4030
E-I	125	Hormigón de limpieza, rellenos, camas y otras obras de hormigón en masa
E-II	175	Camas armadas, cunetas y rigolas, aceras, macizos, zapatas, soleras, pilotes y pantallas
E-III	200	Muros excepto los correspondientes al E-IV
E-IV	250	Muros de depósitos, pilares, pilas, vigas, losas, forjados y cubiertas

2.8.3. DOSIFICACIÓN.

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de la Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de los áridos.

Salvo modificación expresa en el P.P.T.P. la cantidad de cemento mínima, será de 360 kg/m³ en los hormigones de Clase S-1 y S-II, en los cuales la granulometría será A/B 20.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0.1 % del peso de cemento.

2.8.4. RESISTENCIA.

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos, y especialmente en los Planos del proyecto para cada caso.

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma:

Por cada dosificación se fabricarán, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando tres (3) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242. Se obtendrá el valor medio fcm de las resistencias de todas las probetas, el cual tenderá a superar el valor correspondiente de la tabla siguiente, siendo fck el valor de la resistencia de proyecto:

Condiciones previstas para la ejecución de la obra	Valor aproximado de la resistencia media fcm necesaria en labor
Medias	$f_{cm} = 1,50 f_{ck} + 20 \text{ kp/cm}^2$



Buenas	$f_{cm} = 1.35 f_{ck} + 15 \text{ kp/cm}^2$
Muy buenas	$f_{cm} = 1,20 f_{ck} + 10 \text{ kp/cm}^2$

En el caso de que no se alcanzase el valor f_{cm} se procedería a variar la dosificación y se comprobaría de nuevo de igual manera hasta que ese valor fuese alcanzado.

Las condiciones previstas para la ejecución de las obras son "Buenas" de acuerdo con lo indicado en los comentarios al Artículo 67 de la Instrucción EHE-98.

Las condiciones previstas para la ejecución podrán ser modificadas por la Dirección de Obra, debiendo tenerse en cuenta los valores del cuadro anterior.

2.8.5. CONSISTENCIA.

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos salvo modificación expresa en el P.P.T.P., o en artículos de este Pliego será la siguiente:

Clase de hormigón	Asiento en el Cono de Abrams (cm)	Tolerancias (cm)
S	3-9	1
E	3-9	1

2.8.6. HORMIGONES PREPARADOS EN PLANTA.

Los hormigones preparados en Planta se ajustarán a la EHE-98 y EH-88.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realice el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Número de serie de la hoja de suministro
- Fecha de entrega
- Nombre del utilizador
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
 - a. Cantidad y tipo de cemento.
 - b. Tamaño máximo del árido.
 - c. Resistencia característica a compresión.
 - d. Consistencia.
 - e. clase y marca de aditivo si lo contiene.
 - f. Lugar y tajo de destino.
 - g. Cantidad de hormigón que compone la carga.
 - h. Hora en que fue cargado el camión.
 - i. Hora límite de uso para el hormigón.

2.8.7. CONTROL DE CALIDAD.

2.8.7.1. RESISTENCIA DEL HORMIGÓN.

- a) Ensayos característicos.

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE-98, artículo 68.

- b) Ensayos de control.



Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE-98, artículo 69 para el Nivel Normal.

El Contratista por medio de su departamento de Control de Calidad procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control. La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial aceptado por la Dirección de Obra, estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

Todos los gastos producidos por la elaboración, transporte, rotura, etc., serán a cuenta del Contratista.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 41118 "Toma de muestras del hormigón fresco". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la manguera.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de las fechas de confección N, rotura, letras y números de identificación. La Dirección de Obra, al comienzo de los trabajos, definirá, de acuerdo con las características de la obra, la nomenclatura a emplear en cada caso.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada serie para el ensayo de resistencia a la comprensión será de seis (6), con objeto de romper una pareja a los siete (7) días y cuatro (4) a los

veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si las probetas restantes deben ser identificadas como resultado global de la serie o la misma debe ser eliminada.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los tamaños de muestra que a continuación se detallan:

Hormigón de limpieza, rellenos y comas armadas y sin armar, aceras, rigolas, cunetas, etc.: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una cada doscientos metros cúbicos (200 m³) o dos (2) semanas.

Hormigón en macizos de anclaje: cinco (5) series de seis (6) probetas cada doscientos metros cúbicos (200 m³) o una (1) semana.

Hormigón en zapatas, soleras y muros excepto depósitos- cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.

Hormigón en muros de depósito: seis (6) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo dos (2) series por día de hormigonado.

Hormigón en pilares, pilas, vigas, losas, forjados y cubiertas: seis (6) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica y día de hormigonado.

Hormigón en pilotes y micropilotes. una (1) serie de seis (6) probetas cada dos (2) pilotes y mínimo una (1) serie al día.

Hormigón en pantallas: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada ciento cincuenta metros cúbicos (150 m³) y mínimo una (1) serie al día.



No obstante los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0.65. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que corresponden las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el Artículo 70 de EHE-98.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro de Precios para la unidad de que se trata.

2.8.7.2. CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN.

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE 7103 con la frecuencia más intensa de las siguientes en cada tajo:

- a) Cuatro (4) veces al día y una de ellas en la primera mezcla de cada día
- b) Una vez cada veinte (20) metros cúbicos o fracción.

2.8.7.3. RELACIÓN AGUA/CEMENTO.

Ensayos de control. Se comprobará la relación agua/cemento con la siguiente frecuencia:

- Hormigón tipo S: una vez cada 20 m³ o elemento.
- Hormigón tipo E: una vez cada 25 m³ o elemento.

2.9. MADERAS.

2.9.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA DE OBRA.

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1 /7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

2.9.2. FORMA Y DIMENSIONES.

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera terminada a sierra, de aristas vivas y llenas. No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar.

2.9.3. CONTROL DE CALIDAD.

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en la obra para que cumpla con las características señaladas en el presente Pliego.



La madera a utilizar en las distintas partes de la obra deberá contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

2.10. ENCOFRADOS.

2.10.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.

Se define como encofrado el elemento destinado al relleno "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón. El encofrado puede ser de madera o metálico según el material que se emplee. Por otra parte el encofrado puede ser fijo o deslizante.

Tipos de encofrado.

- De madera
- Machibembrada
- Tableros fenólicos
- Escuadra con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto
- Metálicos

2.10.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

Las características de los distintos tipos de encofrado son las siguientes:

2.10.2.1. DE MADERA.

La madera tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón. La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas, y de fibra recta. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase ISO, según la Norma UNE 56525-72. Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encerrados serán de las características adecuadas.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido que manchen o coloreen los paramentos.

El número máximo de puestas, salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra, será de tres (3) en los encofrados vistos y de seis (6) en los encofrados no vistos.

Las dimensiones de los paneles, en los encofrados vistos, será tal que permita una perfecta modulación de los mismos, sin que, en los extremos, existan elementos de menor tamaño que produzcan efectos estéticos no deseados.

2.10.2.2. METÁLICOS.

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del apartado correspondiente de forma y dimensiones del presente Pliego.

2.10.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

Serán aplicables los apartados de Control de Calidad para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.



3. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA.

3.1. CONDICIONES GENERALES.

3.1.1. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO.

3.1.1.1. ELEMENTOS QUE SE ENTREGARÁN AL CONTRATISTA.

Como acto inicial de los trabajos, la Dirección de Obra y el Contratista comprobarán e inventariarán las Bases de Replanteo que han servido de soporte para la realización de la Topografía del Proyecto y que se encuentran reseñadas con sus correspondientes croquis de localización en el anejo de la Memoria referente a la Topografía. Solamente se considerarán como inicialmente válidas aquellas marcadas sobre hitos permanentes que no muestren señales de alteración.

Mediante un Acta de Recepción, el Contratista dará por recibidas las Bases de Replanteo que se hayan encontrado en condiciones satisfactorias de conservación. A partir de este momento será responsabilidad del Contratista la conservación y mantenimiento de las Bases, debidamente referenciadas y su reposición con los correspondientes levantamientos complementarios.

3.1.1.2. PLAN DE REPLANTEO.

El Contratista, en base a la información del Proyecto e hitos de replanteo conservados, elaborará un Plan de Replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado al Director de Obra para la aprobación, inspección y comprobación de los trabajos de replanteo, por la Dirección de Obra si aquel lo considera oportuno.

3.1.1.3. REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE ALINEACIONES PRINCIPALES.

El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales partiendo de las bases de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de Obra como válidas para la ejecución de los Trabajos

Asimismo ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

3.1.1.4. REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LOS RESTANTES EJES Y OBRAS DE FÁBRICA.

El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de los restantes ejes de obras de fábrica.

La situación y cota quedará debidamente referenciada respecto a las bases principales de replanteo.

3.1.1.5. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO. AUTORIZACIÓN PARA INICIAR LAS OBRAS.

La Dirección de Obra, en presencia del Jefe de Obra o del responsable del equipo de Topografía del Contratista, procederá a efectuar la Comprobación del replanteo, antes del inicio de las obras, en el plazo de un mes contado a partir de la notificación por escrito al Contratista de la adjudicación de los trabajos. La comprobación incluirá como mínimo el eje principal de los diversos tramos de obra y de las obras de fábrica así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

El Contratista transcribirá y el Director de Obra autorizará con su firma el texto del Acta de Comprobación del Replanteo previo y el Libro de Ordenes.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta.



Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posición y disposición real de los terrenos, su idoneidad y la viabilidad del proyecto, a juicio facultativo del Director de las Obras, éste dará la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este tramo explícitamente en el Acta de Comprobación de Replanteo extendido, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla.

3.1.1.6. RESPONSABILIDAD DE LA COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO.

En cuanto que forman parte de los trabajos de comprobación del Replanteo Previo, será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el Plan de Replanteo así como todos los trabajos de Topografía precisos para la ejecución de las obras, conservación y reposición de hitos, excluyéndose los trabajos de comprobación realizados por la Dirección de Obra.

Los trabajos responsabilidad del Contratista anteriormente mencionados serán a su costa y por lo tanto se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Director de la Obra cualquier error o insuficiencia que observase en las Bases del Replanteo Previo entregadas por la Dirección de Obra, aún cuando ello no hubiese sido advertido al hacerse la Comprobación del Replanteo Previo. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante acta complementaria en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

3.1.2. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

3.1.2.1. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras a que se refiere el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales deberán quedar terminadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación para la ejecución por contrata, o en el plazo que el Contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contrato subsiguiente, Lo anteriormente indicado es asimismo aplicable para los plazos parciales si así se hubieran hecho constar.

Todo plazo comprometido comienza al principio del día siguiente al de la firma del Acta o del hecho que sirve de punto de partida a dicho plazo. Cuando el plazo se fija en días. Éstos serán naturales, y el último se computará por entero.

Cuando el plazo se fija en meses, se contará de fecha a fecha, salvo que se especifique de qué mes del Calendario se trata. Si no existe la fecha correspondiente en la que se finalice el plazo, éste termina el último día de ese mes.

3.1.2.2. PROGRAMA DE TRABAJOS.

El Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajos de acuerdo con lo que se indique respecto al plazo y forma en los Pliegos de Licitación, o en su defecto 30 días después de la comunicación de la Adjudicación.

Este programa habrá de estar ampliamente razonado y justificado, teniendo en cuenta los plazos de llegada a la obra de materiales y medios auxiliares y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables según cálculos estadísticos de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista. Dicho programa se reflejará en dos diagramas. Uno de ellos especificará los espacios-tiempos de la obra a realizar, y el otro será de barras, donde se ordenarán las diferentes partes de obra que integran el proyecto, estimando en día-calendario los plazos de ejecución de la misma, con indicación de la valoración mensual y acumulada.

Una vez aprobado por la Dirección de Obra, servirá de base en su caso para la aplicación de los artículos ciento treinta y siete (137) a ciento cuarenta y uno (141), ambos inclusive, del Reglamento General de Contrataciones del Estado del 2 de Noviembre de 1975.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente y con una frecuencia mínima mensual, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período



siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

La maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuran en el Programa de Trabajo lo serán a efectos indicativos, pero el Contratista está obligado a mantener en obra y en servicio cuantos sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales o para la corrección oportuna de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo ello en orden al exacto cumplimiento del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras.

Las demoras que en la corrección de los defectos que pudiera tener el Programa de Trabajo propuesto por el Contratista se produjeran respecto al plazo legal para su presentación, no serán tenidos en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones con el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquél.

3.1.2.3. FECHA DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS.

Será aquélla que conste en la notificación de adjudicación; respecto de ella se contarán tanto los plazos parciales como el total de ejecución de los trabajos.

3.1.2.4. EXAMEN DE LAS PROPIEDADES AFECTADAS POR LAS OBRAS.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la recopilación de información adecuada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si éstas pueden ser afectadas por las mismas o si pueden ser causa de posibles reclamaciones de daños.

El Contratista informará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas.

El Director de Obra de acuerdo con los propietarios establecerá el método de recopilación de la información sobre el estado de las propiedades y las necesidades del empleo de actas notariales o similares.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista confirmará por escrito al Director de Obra que existe un informe adecuado sobre el estado actual de las propiedades y terrenos, de acuerdo con los apartados anteriores.

3.1.2.5. SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS. ESTRUCTURAS E INSTALACIONES. LOCALIZACIÓN DE ESTAS.

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía sobre la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios y propiedades que no han podido ser detectados.

El Contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a los afectados sobre la situación exacta de los Servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños y ocasionen las mínimas interferencias. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas convenientes para la localización exacta de los servicios afectados. Estas catas se abonarán de acuerdo a los precios correspondientes del Cuadro nº 1.

El Contratista tomará las medidas necesarias para efectuar el desvío o retirada y reposición de servicios que sean necesarios para la ejecución de las obras.

En este caso requerirá previamente la aprobación del afectado y del Director de Obra.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto, el Contratista lo notificará inmediatamente, por escrito, al Director de la Obra.

3.1.2.6. PERMISOS Y LICENCIAS.

El Contratista gestionará la obtención de los Permisos y Licencias tanto Municipales como de otros Organismos, que sean necesarios para la realización de las Obras, salvo aquellos que el Director de Obra decide su gestión directa y que serán comunicados por escrito al Contratista al inicio de las Obras.



3.1.2.7. TERRENOS DISPONIBLES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de obra, expresamente recogidos en el proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.

Será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estas terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar.

Será también de cuenta del Contratista la provisión de aquellos espacios y accesos provisionales que, no estando expresamente recogidos en el proyecto, decidiera utilizar para la ejecución de las obras.

3.1.2.8. OCUPACIÓN, VALLADO DE TERRENOS Y ACCESOS PROVISIONALES A PROPIEDADES.

El Contratista notificará al Director de Obra para cada tajo de obra, su intención de iniciar los trabajos, con quince (15) días de anticipación, siempre y cuando ello requiera la ocupación de terreno y se ajuste al programa de trabajos en vigor. Si la ocupación supone una modificación del programa de trabajos vigente, la notificación se realizará con una anticipación de 45 días y quedará condicionada a la aceptación por el Director de Obra.

El Contratista archivará la información y documentación sobre las fechas de entrada y salida de cada propiedad, pública o privada, así como los datos sobre las fechas de montaje y desmontaje de vallas. El Contratista suministrará copias de estos documentos al Director de Obra.

El Contratista confinará sus trabajos al terreno disponible y prohibirá a sus empleados el uso de otros terrenos.

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos, procederá a su vallado, si así estuviese previsto en el Proyecto, fuese necesario por razones de seguridad, así lo requiriesen las ordenanzas o reglamentación de aplicación o lo exigiese la Dirección de Obra. El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros con la máxima

rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que sea sustituido por un cierre permanente o hasta que se terminen los trabajos en la zona afectada.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de anticipación a los afectados, y proveerá un acceso alternativo.

El Contratista ejecutará los accesos provisionales que determine el Director de Obra a las propiedades adyacentes a la obra y cuyo acceso sea afectado por los trabajos o vallados provisionales.

Los vallados y accesos provisionales no serán objeto de abono independiente.

El vallado de zanjas y pozos se realizará mediante barreras metálicas portátiles enganchables o similar, de acuerdo con el Proyecto de Seguridad presentado por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra. Su costo será de cuenta del Contratista.

El cierre provisional de puntos singulares de la obra mediante vallas opacas de altura superior a 2,20 metros será de abono a los precios correspondientes del cuadro nº 1 únicamente cuando así se establezca en el proyecto o lo ordene el Director de Obra pero no cuando sea exigencia de las ordenanzas o reglamentación de aplicación.

Los cierres permanentes serán objeto de abono de acuerdo con el Cuadro de Precios nº 1.

3.1.2.9. RECLAMACIONES DE TERCEROS.

Todas las reclamaciones por daños que reciba el Contratista serán notificadas por escrito y sin demora al Director de Obra.

El Contratista notificará al Director de Obra por escrito y sin demora de cualquier accidente o daño que se produzca en la ejecución de los trabajos.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daño a terceros, y atenderá a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios y afectados que sean aceptadas y comunicadas por escrito por el Director de Obra.



En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ellos al Director de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

3.1.2.10. OFICINAS DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.

El Contratista en un plazo máximo de 30 días a partir de la fecha de comienzo de los trabajos, facilitará a la Dirección de Obra, sin cargo adicional alguno y durante el tiempo de duración de la obra unas oficinas de campo para el personal adscrito a la misma.

Estas oficinas contarán con teléfono directo e independiente, luz eléctrica, calefacción, mobiliario y servicios higiénicos, etc., y con el correspondiente servicio de limpieza.

Las dimensiones y el mobiliario mínimo serán las siguientes:

Representante de la Dirección de obra:

- Oficina de 16 m²
- 1 mesa despacho de aproximadamente 1,50 x 0,75 m y 3 butacas.
- 1 mesa de reuniones para 6 personas y 4 sillas.
- 1 armario ropero para 2 personas.
- 1 armario para útiles de oficina
- 1 archivador
- 12 m² de tablero de corcho adosado a la pared

Auxiliares de obra:

- Oficina de 22 m²
- 2 mesas de despacho de aproximadamente 1,2x 0,70 m y 2 butacas.
- 2 sillas.
- 1 mesa para extender planos de 1,60 x 1 m y 2 banquetas.
- 1 tablero de dibujo y 1 banqueta.

- 1 armario ropero para 4 personas.
- 1 armario para útiles de oficina.
- 1 archivador de cajones.
- 18 m² de tablero de corcho adosado a la pared.

3.1.2.11. ESCOMBRERAS, PRODUCTOS DE PRÉSTAMOS. ALQUILER DE CANTERAS.

A excepción de los casos de escombreras previstas y definidas en el Proyecto, el Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción y vertido de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras, y se hará cargo de los gastos por canon de vertido o alquiler de préstamos y canteras y de la obtención de todos los permisos necesarios para su utilización y acceso.

3.1.3. ACCESO A LAS OBRAS.

3.1.3.1. CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO.

Los caminos de accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos por el Contratista bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes de la iniciación de las obras.

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado tales como cables, aceras, cunetas, alcantarillado, etc., que se vean afectados por la construcción de los caminos, aceras y obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales y retirar de la obra a su cuenta y riesgo todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

Los caminos o accesos provisionales estarán situados, en la medida de lo posible, fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores necesarias para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.



3.1.3.2. CONSERVACIÓN Y USO.

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y, caminos provisionales de obra.

En el caso de caminos que han de ser utilizados por varios Contratistas, estos deberán ponerse de acuerdo entre sí sobre el reparto de los gastos de su construcción y conservación, que se hará en proporción al tráfico generado por cada Contratista. La Dirección de Obra, en caso de discrepancia, realizará reparto de los citados gastos. Abonando o descontando las cantidades resultantes, si fuese necesario de los pasos correspondientes a cada Contratista. Los caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta, si así lo exigieran los propietarios o las administraciones encargadas de su conservación.

La Propiedad se reserva para sí y para los Contratistas a quienes encomiende trabajos de reconocimientos, sondeos e inyecciones, suministros y montajes especiales, el uso de todos los caminos de acceso construidos por el Contratista sin colaborar en los gastos de ejecución o de conservación.

3.1.3.3. OCUPACIÓN TEMPORAL DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO A LAS OBRAS.

Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de caminos provisionales de acceso a las obras, no previstos en el Proyecto, serán gestionadas por el Contratista quien deberá satisfacer por su cuenta las indemnizaciones correspondientes a realizar los trabajos para restituir los terrenos a su estado inicial tras la ocupación temporal.

3.1.4. INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES.

3.1.4.1. PROYECTO DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES. UBICACIONES Y EJECUCIÓN

La Propiedad pone gratuitamente a disposición del Contratista, mientras dure el plazo contractual de los trabajos, los terrenos de que disponga y sean factibles de ocupación por medios

auxiliares e instalaciones, sin interferencia con los futuros trabajos a realizar bien por el Contratista o por terceros.

Para delimitar estas áreas, el Contratista solicitará de la Dirección de Obra las superficies mínimas necesarias para sus instalaciones indicando la que mejor se ajuste a sus intereses, justificándolo con una memoria y los planos correspondientes.

Si por conveniencia del Contratista, éste deseara disponer de otros terrenos distintos de los reseñados en el primer párrafo, o la Propiedad no dispusiera de terrenos susceptibles de utilizar para instalaciones auxiliares, serán por cuenta del Contratista la adquisición, alquiler y/o la obtención de las autorizaciones pertinentes.

El Contratista queda obligado a conseguir las autorizaciones necesarias de ocupación de terrenos, permisos municipales, etc., proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional.

Será asimismo por cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes y las Normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en lugares donde no interfiere la ejecución de las obras principales.

Deberán presentarse al Director de Obra con la antelación suficiente respecto del comienzo de las obras para que el mismo pueda decidir sobre su idoneidad.

La conformidad del Director de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.



La ubicación de estas obras, cotas e incluso el aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija estarán supeditadas a la aprobación de la Dirección de Obra. Será de aplicación asimismo lo indicado en el apartado 3. 1. 3. 3.

3.1.4.2. INSTALACIÓN DE ACOPIOS.

Las ubicaciones de las áreas para instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra. Será de aplicación asimismo lo indicado en el apartado 3.1.3.3.

En ningún caso se considerarán de abono los gastos ocasionados por los movimientos y transportes de los materiales.

3.1.4.3. RETIRADA DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES.

La retirada de las instalaciones y demolición de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes deberá ser anunciada al Director de Obra quién lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando a su juicio, las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por esta retirada de instalaciones y demolición de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

Transcurridos 10 días de la terminación de las obras y si el Contratista no hubiese cumplido lo preceptuado en los párrafos anteriores, la Dirección de Obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno retirada de elementos sobrantes, pasándole al Contratista el correspondiente cargo.

3.1.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1.5.1. EQUIPOS, MAQUINARIA Y MÉTODOS CONSTRUCTIVOS.

Los equipos y maquinaria necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentados a la Dirección de Obra para su aprobación.

Dicha aprobación de la Dirección de Obra se referirá, exclusivamente, a la comprobación de que el equipo mencionado cumple con las condiciones ofertadas por el Contratista y no eximirá en absoluto a éste de ser el único responsable de la calidad, y del plazo de ejecución de las obras.

El Contratista no tendrá derecho a compensación económica adicional alguna por cualesquiera que sean las particularidades de los métodos constructivos, equipos materiales, etc., que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras, a no ser que esté claramente demostrado, a juicio del Director de la Obra, que tales métodos, materiales, equipos, etc., caen fuera del ámbito de lo definido en Planos y Pliegos.

El equipo habrá de mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y exclusivamente dedicadas a las obras del Contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de Obra., previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.

3.1.5.2. SEGURIDAD DE LA OBRA.

Simultáneamente a la presentación del programa de Trabajos, el Contratista está obligado a adjuntar un Plan que se ajuste al Proyecto de Seguridad de la Obra en el cual se deberá realizar un análisis de las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de las obras, así como un estudio de los riesgos generales, ajenos y específicos derivados de aquéllas, definiéndose, en consecuencia, las medidas de prevención y/o protección que se deberán adoptar en cada caso.

El Plan de Seguridad contendrá en todo caso:



- Una relación de las normas e instrucciones dadas a los diferentes operarios según su especialidad.
- Programa de formación del personal en Seguridad. - Programa de Medicina e Higiene.
- Periodicidad de las reuniones relativas a la Seguridad e Higiene en la obra.
- Asimismo comunicará el nombre del Jefe de Seguridad e Higiene, responsable de la misma, a la Dirección de la Obra.
- Además incorporará las siguientes condiciones de obligado cumplimiento durante la ejecución de los trabajos, salvo que estén previstas en el Proyecto de Seguridad otras medidas más restrictivas:
- Señalización y balizamiento de las obras e instalaciones.

El Contratista colocará a su costa la señalización y balizamiento de las obras con la situación y características que indiquen la normativa y autoridades competentes. Asimismo cuidará de su conservación para que sirvan al uso al que fueron destinados, durante el período de ejecución de las obras.

Si alguna de las señales o balizas deben permanecer, incluso con posterioridad a la finalización de las obras, se ejecutará de forma definitiva en el primer momento en que sea posible.

3.1.5.3. CARTELES Y ANUNCIOS.

Inscripciones en la obra.

Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Propiedad y en su defecto las que dé el Director de Obra.

El Contratista no podrá poner ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por la Propiedad para la ejecución de la misma inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

El costo de los carteles y accesorios, así como la instalación y retirada de las mismas, al final de la obra será por cuenta del Contratista.

3.1.5.4. REPOSICIÓN DE SERVICIOS, ESTRUCTURAS E INSTALACIONES AFECTADAS.

Todos los árboles, torres de tendido eléctrico, vallas, pavimentos, conducciones de agua, gas o alcantarillado, cables eléctricos o telefónicos, cunetas, drenajes, túneles, edificios y otras estructuras, servicios o propiedades existentes a lo largo del trazado de las obras a realizar y fuera de los perfiles transversales de excavación, serán sostenidos y protegidos de todo daño o desperfecto por el Contratista por su cuenta y riesgo, hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.

Serán partes de competencia del Contratista el gestionar con los organismos, entidades o particulares afectados, la protección, desvío.. reubicación o derribo y posterior reposición, de aquellos servicios o propiedades afectados, según convenga más a su forma de trabajo, y serán a su cargo los gastos ocasionados, aún cuando los mencionados servicios o propiedades estén dentro de los terrenos disponibles para la ejecución de las obras (sean éstos proporcionados por la Propiedad u obtenidos por el Contratista), siempre que queden fuera de los perfiles transversales de excavación.

La reposición de servicios y estructuras o propiedades afectadas se hará a medida que se vayan completando las obras en los distintos tramos. Si transcurridos 3 días desde la terminación de las obras correspondientes el Contratista no ha iniciado la reposición de los servicios o propiedades afectadas, la Dirección de obra podrá realizarlo por terceros pasándole al Contratista el cargo correspondiente.

En construcciones a cielo abierto, en las que cualquier conducción de agua, gas, cables, etc., cruce la zanja sin cortar la sección de la conducción, el Contratista soportará tales conducciones sin daño alguno ni interrumpir el servicio correspondiente. Tales operaciones no serán objeto de abono alguno y correrán de cuenta del Contratista. Por ello éste deberá tomar las debidas precauciones, tanto en ejecución de las obras objeto del Contrato como en la localización previa de los servicios afectados (ver Apartado 3.1.2.4).

En todos los casos donde conducciones, alcantarillas, tuberías o servicios corten la sección de la conducción, el Contratista lo notificará a sus propietarios (compañía de servicios, municipios, particulares, etc.) estableciendo conjuntamente con ellos el desvío y reposiciones de los mencionados servicios, que deberá contar con la autorización previa de la Dirección de Obra. Estos trabajos de desvío



y reposición si serán objeto de abono, de acuerdo a los precios unitarios de proyecto (materiales, excavación, relleno, etc.).

También serán de abono aquellas reposiciones de servicios, estructuras, instalaciones, etc., expresamente recogidas en el Proyecto.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar cantidad alguna en concepto de indemnización por bajo rendimiento en la ejecución de los trabajos, especialmente en lo que se refiere a operaciones de apertura, sostenimiento, colocación de tubería y, cierre de zanja, como consecuencia de la existencia de propiedades y servicios que afecten al desarrollo de las obras, bien sea por las dificultades físicas añadidas o por los tiempos muertos a que den lugar (gestiones, autorizaciones y permisos, refuerzos, desvíos, etc.), o por la inmovilización temporal de los medios constructivos implicados.

3.1.5.5. CONTROL DEL RUIDO Y DE LAS VIBRACIONES DEL TERRENO.

El Contratista adoptará las medidas adecuadas para minimizar los ruidos y vibraciones.

Las mediciones de nivel de ruido en las zonas urbanas permanecerán por debajo de los límites que se indican en este Apartado.

Toda la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

En general el Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas Vigentes, sean de ámbito nacional ("Reglamento de Seguridad e Higiene") o de uso municipal. En caso de contradicción se aplicará la más restrictiva.

❖ Criterio de medida de los niveles de ruido y vibración.

Se considerarán en lo que sigue, de forma explícita o implícita tres tipos de vibraciones y ruidos:

a) Pulsatorios: con subida rápida hasta un valor punta seguida por una caída amortiguada que puede incluir uno o varios ciclos de vibración. Por ejemplo: voladuras, demoliciones, etc.

b) Cantinas: vibración continua e ininterrumpida durante largos períodos. Por ejemplo: vibrohincadores, compresores estáticos pesados, vibrorotación, etc,

c) Intermitentes: conjunto de vibraciones o episodios vibratorios, cada uno de ellos de corta duración, separados por intervalos sin vibración o con vibración mucho menor. Por ejemplo- martillos rompedores neumáticos pesados, hinca de pilotes o tablestacas por percusión, etc.

Se adoptan los siguientes parámetros de medida:

- Para vibración: máxima velocidad punta de partículas.
- Los niveles de vibración especificados se referirán a un edificio, grupo de edificios o elemento considerado y no se establecen para aplicar en cualquier lugar de forma global y generalizada.
- Para ruido: máximo nivel sonoro admisible expresado en decibelios de escala "A" dB(A).

❖ Acciones previas a realizar.

Antes del comienzo de los trabajos en cada lugar y con la antelación que después se especifica, el Contratista, según el tipo de maquinaria que tenga previsto utilizar, realizará un inventario de las propiedades adyacentes afectadas, respecto a su estado y a la existencia de posibles defectos, acompañado de fotografías. En casos especiales que puedan presentar especial conflictividad a juicio del Director de Obra, se levantará acta notarial de la situación previa al comienzo de los trabajos.

Se prestará especial atención al estado de todos aquellos elementos, susceptibles de sufrir daños como consecuencia de las vibraciones, tales como:

- Cornisas
- Ventanas
- Muros y tabiques



- Tejados
- Chimeneas y shunts
- Canalones e imbomales
- Reproducciones en muros exteriores
- Piscinas
- Cubiertas y muros acristalados

Donde se evidencien daños en alguna propiedad con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos al menos desde un mes antes de dicho comienzo y mientras duren éstas. Esto incluirá la determinación de asientos, fisuración, etc., mediante el empleo de marcas testigo.

Todas las actuaciones especificadas en este artículo las efectuará el Contratista bajo la supervisión y dirección de] Director de la Obra y no serán objeto de abono independiente, sino que están incluidas en la ejecución de los trabajos a realizar, objeto de] Proyecto.

❖ Vibraciones.

La medida de vibraciones será realizada por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra a la que proporcionará copias de los registros de vibraciones.

El equipo de medida registrará la velocidad punta de partícula en tres direcciones perpendiculares.

Se tomará un conjunto de medidas cada vez que se sitúen los equipos en un nuevo emplazamiento o avancen una distancia significativa en la ejecución de los trabajos, además cuando los niveles de vibración estén próximos a los especificados como máximos admisibles, se efectuarán medidas adicionales de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.

❖ Ruidos.

Además de lo ya especificado, respecto a los ruidos en apartados anteriores, se tendrán en cuenta las limitaciones siguientes:

- Niveles.

Se utilizarán los medios adecuados a fin de limitar a 75 dB (A) el nivel sonoro continuo equivalente, medido a 1 m de distancia de la edificación más sensible al ruido y durante un período habitual de traba o (12 horas de las 8 a las 20 horas).

$Neq = 75 \text{ dB(A)}$.

En casos especiales, y siempre a juicio del Director de Obra, éste podrá autorizar otros niveles equivalentes.

- Ruidos mayores durante períodos de tiempo.

El uso de la escala Neq posibilita contemplar el trabajo con mayor rapidez, sin aumentar la energía sonora total recibida ya que puede respetarse el límite para la jornada complete aún cuando los niveles generados realmente durante alguna pequeña parte de dicha jornada excedan del valor del límite global, siempre que los niveles de ruido en el resto de la jornada sean mucho más bajos que el límite.

Se pueden permitir aumentos de 3 dB(A) durante el período, más siempre que el período anteriormente considerado se reduzca a la mitad cada incremento de 3 dB(A). Así por ejemplo, si se ha impuesto una limitación para un período de 12 horas, se puede aceptar un aurnento de 3 dB(A) durante 6 horas como máximo, un aumento de 6 dB(A) durante 3 horas como máximo: un aumento de 9 dB(A) durante 1,5 horas como máximo, etc. Todo esto entendimiento que, como el límite para el período total debe mantener-, pueden admitirse mayores niveles durante cortos períodos de tiempo si el resto de la jornada los niveles son progresivamente menores que el limite impuesto.

Horarios de trabajo no habituales.

Entre las 20 y las 22 horas, los niveles anteriores se reducirán en 10 dB/(A) y se requerirá autorización expresa del Director de Obra para trabajar entre las 22 horas y las 8 horas del día siguiente.



- Funcionamiento.

Como norma general a observar, la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

El Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas vigentes, sean de ámbito estatal ("Reglamento de Seguridad e Higiene") o de uso municipal. En case de discrepancias se aplicará la más restrictiva.

El Director de Obra podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto al ruido hasta que se subsanen las deficiencias observadas sin que ello dé derecho al Contratista a percibir cantidad alguna por merma de rendimiento ni por ningún otro concepto.

❖ Compresores móviles y herramientas neumáticas.

En todos los compresores que se utilicen al aire libre, el nivel de ruido no excederá de los valores especificados en la siguiente tabla:

Caudal de aire en m ³ /min	Máximo nivel en dB(A)	Máximo nivel en 7 m en dB(A)
Hasta 10	100	75
10 a 30	104	79
Más de 30	106	81

Los compresores, que a una distancia de 7 m, produzcan niveles de sonido superiores a 75 dB(A) o más, no serán situados a menos de 8 m de viviendas o locales ocupados.

Los compresores, que a una distancia de 7 m, produzcan niveles sonoros superiores a 70 dB/ (A), no serán situados a menos de 4 m de viviendas o locales ocupados.

Los compresores móviles funcionarán y serán mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar los ruidos.

Se evitará el funcionamiento innecesario de los compresores. Las herramientas neumáticas se equiparán con silenciadores.

3.1.6. TRABAJOS NOCTURNOS.

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista presentará a la Dirección de Obra una propuesta con las características de la iluminación a instalar para su aceptación. Una vez aceptada, el Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidades acordado, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

3.1.6.1. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS.

Con independencia de la estructura de inspección y control de calidad del propio Contratista, la Dirección de Obra realizará por sí misma, o personal en quien delegue, los trabajos de inspección para comprobar que la calidad, plazas y, costos se ajustan a los contratados.

El Contratista está obligado a prestar su total colaboración a la Dirección de Obra para el normal cumplimiento de las funciones de inspección.

La inspección por parte de la Dirección de Obra no supondrá relevar al Contratista en sus propias responsabilidades.

**3.1.6.2. ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD**

Los ensayos y pruebas deberán ser realizados en un laboratorio reconocido y aprobado previamente por la Dirección de Obra. Mientras no se especifique expresamente lo contrario, los costos de dichos ensayos y pruebas son a cuenta del Contratista y su incidencia se considera incluida en los precios unitarios de adjudicación.

3.1.6.3. MODIFICACIONES DE OBRA.

Si durante la ejecución de los trabajos surgieran causas que motivaran modificaciones en la realización de las mismas con referencia a lo proyectado o en condiciones diferentes, el Contratista pondrá estas hechos en conocimiento de la Dirección de Obra para que autorice la modificación correspondiente.

En el plazo de veinte días desde la entrega por parte de la Dirección de Obra al Contratista de los documentos en los que se recojan las modificaciones de proyecto elaboradas por dicha Dirección, o en su caso simultáneamente con la entrega a la Dirección de Obra por parte del Contratista de los planos o documentos en los que éste propone la modificación, el Contratista presentará la relación de precios debidamente descompuestos y con las justificaciones necesarias que cubran los nuevos conceptos.

Para el abono de estas obras no previstas o modificaciones se aplicará lo indicado en el Apartado 3.1.6.5.

3.1.6.4. EMERGENCIAS.

El Contratista dispondrá de la organización necesaria para efectuar trabajos urgentes fuera de las horas de trabajo para solucionar emergencias relacionadas con las Obras del Contrato cuando sea necesario a juicio del Director de Obra.

El Director de Obra dispondrá en todo momento de una lista actualizada de direcciones y números de teléfono del personal del Contratista responsable de la organización de estos trabajos de emergencia.

3.1.6.5. OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS.

Es de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 43 y 44 del PCAG.

3.1.7. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación las obras contratadas se pagarán como "Trabajos a precios unitarios" aplicando los precios unitarios a las unidades de obra resultantes.

Asimismo podrán liquidarse en su totalidad, o en parte, por medio de partidas alzadas.

En todos los casos de liquidación por aplicación de precios unitarios, las cantidades a tener en cuenta se establecerán en base a las cubicaciones deducidas de las mediciones.

3.1.7.1. MEDICIONES.

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados; constituyen comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán, de acuerdo con lo estipulado en el presente Pliego, por el Contratista, quien las presentará a la Dirección de Obra, con la certificación correspondiente al mes.

El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa-prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 de PCAG.



3.1.7.2. CERTIFICACIONES.

En la expedición de certificaciones registrará lo dispuesto en el Artículo 142 del RGC, Cláusulas 46 y siguientes del PCAG.

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación todos los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obra ejecutadas.

El Contratista redactará y remitirá a la Dirección de Obra, en la primera decena de cada mes una Certificación provisional de los trabajos ejecutados en el mes precedente incluyendo las mediciones y documentos justificativos para que sirva de base de abono una vez aprobada.

Además, en la primera decena de cada mes, el Contratista presentará a la Dirección de Obra una Certificación provisional conjunta a la anterior de los trabajos ejecutados hasta la fecha, a partir de la iniciación de las obras, de acuerdo con las mediciones realizadas y aprobadas, deducida de la Certificación provisional correspondiente al mes anterior.

Se aplicarán los precios de Adjudicación, o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la certificación definitiva, con reducción del importe establecido como garantía, considerándose los abonos y deducciones complementarias que pudieran resultar de las cláusulas del Contrato de Adjudicación.

A la terminación total de los trabajos se establecerá una certificación general y definitiva.

El abono de la suma debida al Contratista después del establecimiento y aceptación de la certificación definitiva y deducidos los pagos parciales ya realizados, se efectuará, deduciéndose la retención de garantía y aquéllas otras que resulten por aplicación de las cláusulas del Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación.

Las certificaciones provisionales mensuales, y las certificaciones definitivas, se establecerán de manera que aparezca separadamente, acumulado desde el origen, el importe de los trabajos liquidados por administración y el importe global de los otros trabajos.

Deben, por otra parte, hacer resaltar, para estas otros trabajos, las partes correspondientes, por una parte, a los precios de origen y, por otra, a la incidencia de las fórmulas de revisión.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

3.1.7.3. PRECIOS UNITARIOS.

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCAG.

Los precios unitarios, elementales y alzados de ejecución material a aplicar, serán los que resulten de la aplicación del porcentaje de baja respecto al tipo de licitación realizada por el Contratista en su oferta, a todos los precios correspondientes del Proyecto, salvo que los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación establezcan criterios diferentes, en cuyo caso prevalecerán sobre el aquí indicado.

Todos los precios unitarios o alzados de "ejecución material", comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargos ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y especialmente por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Estos precios comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación Y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados y, en especial, los siguientes:



- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en la petición de precios unitarios
- Los gastos de planificación, coordinación y, control de calidad.
- Los gastos de realización, de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, transporte y herramientas.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización del mismo.
- Los gastos de funcionamiento y conservación de las instalaciones auxiliares., así como la depreciación o amortización de la maquinaria y elementos recuperables de las mismas.
- Los gastos de conservación de los caminos auxiliares de acceso y de otras obras provisionales.
- Los gastos de conservación de las carreteras, caminos o pistas públicas que hayan sido utilizados durante la construcción.
- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa en contrario.
- Los gastos de guarda, vigilancia, etc. - Los seguros de toda clase.
- Los gastos de financiación.
- En lo precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos además:
 - Los gastos generales y el beneficio.
 - Los impuestos y tasas de toda clase, incluso el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).

Los precios cubren igualmente:

- a) Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.
- b) Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto pedir la modificación de los precios de adjudicación.

3.1.7.4. PARTIDAS ALZADAS.

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 de PCAG.

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada fija).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios elementales, o unitarios, existentes o los Precios Contradictorios en caso de que no sea así, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones específicas mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de Obra la disponibilidad y uso total o parcial de las mismas sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento que el indicado para los precios unitarios y elementales, en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata), conceptos que comprenden, repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión.

3.1.7.5. ABONO DE OBRAS NO PREVISTAS.

Precios contradictorios

Es de aplicación lo dispuesto en el artículo 54b del RCCL, el artículo 150 del RCE y la cláusula 60 del PCA en lo que no contradigan lo siguiente:



Cuando la Dirección de Obra juzgue necesario ejecutar obras no previstas, o trabajos que se presenten en condiciones imprevistas o se modifiquen los materiales indicados en el Contrato, se prepararán nuevos precios antes de la ecuación de la unidad de Obra tomando como base los Precios Elementales para materiales y mano de obra del anejo de Justificación de Precios del Proyecto y el Cuadro de Precios descompuestos, o bien por asimilación a las de otros precios semejantes del mismo.

Los nuevos precios se basarán en las mismas condiciones económicas que los precios del Contrato.

Para los materiales y unidades no previstos en el Cuadro de Precios elementales del Anejo de Justificación de Precios se adoptarán los reales del mercado en el momento de ser aprobado por la Dirección de Obra, sin incluir el IVA. En el caso de obras que tengan prevista la revisión de precios, al precio resultante se le deducirá el importe resultante de la aplicación del índice de revisión hasta la fecha de aprobación.

A falta de mutuo acuerdo y en espera de la solución de las discrepancias, las obras se liquidarán provisionalmente a los precios fijados por la Dirección de Obra.

Trabajos por Administración.

Cuando a juicio exclusivo de la Dirección de Obra, sea necesario realizar trabajos para los que no se dispongan de los correspondientes precios de aplicación en el Cuadro de Precios y que por su volumen, pequeña duración o urgencia no justifique la tramitación de un Precio Contradictorio se realizarán los trabajos en régimen de Administración.

La Dirección de Obra entregará al Contratista, en la primera reunión que se convoque tras la adjudicación de las obras, el "Procedimiento de Trabajos por Administración" que será de obligado cumplimiento.

a) Reserva de Autorización.

La Dirección de Obra, comunicará al Contratista por escrito, la autorización para la realización de Trabajos por Administración.

Cualquier trabajo que no cuente con la autorización previa de la Dirección de Obra, será abonado por aplicación de los precios de Contrato o, en caso de no existir los correspondientes, a un nuevo precio Contradictorio.

Una vez autorizada por la Dirección de Obra, la realización de un trabajo por Administración, el Contratista entregará diariamente a la Dirección de Obra un parte de cada trabajo con desglose del número de personas, categoría, horas personas, horas de maquinaria y características, materiales empleados, etc.

La Dirección de Obra, una vez comprobado el parte por Administración lo aceptará o realizará sus observaciones en un plazo máximo de 481 días hábiles.

En caso de que el Contratista, para la realización de un trabajo determinado considere que no existe precio de aplicación en el Cuadro de Precios del Contrato, lo comunicará por escrito a la Dirección de Obra, quien una vez estudiado emitirá la correspondiente autorización de Trabajo por Administración o propondrá un precio de aplicación.

b) Forma de Liquidación.

La liquidación se realizará, únicamente por los siguientes conceptos:

- **Mano de obra**

Se aplicará únicamente a las categorías y a los importes establecidos para cada una de ellas en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios y en las condiciones establecidas en el Contrato.

Se consideran incluidos los jornales, cargas sociales, pluses de actividad, parte proporcional de vacaciones, festivos, etc. y el porcentaje correspondiente a vestuario, útiles y herramientas necesarias.



El precio de aplicación se considera el medio para cualquier especialidad.

- Materiales.

Los materiales se abonarán de acuerdo con la medición realmente efectuada, aplicando los correspondientes al Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios en las condiciones establecidas en el Contrato.

En caso de no existir en el mismo, precio para un material determinado, se pedirán ofertas para el suministro del mismo a las empresas que acuerdan la Dirección de Obra y el Contratista con el fin de acordar el precio elemental para el abono.

No se considerarán en ningún caso, el IVA ni los gastos de financiación que supongan el pago aplazado por parte del Contratista.

- Equipos Auxiliares.

Dentro del importe indicado en el Cuadro de Precios Elementales se considera incluida en el mismo la parte proporcional de la mano de obra directa, el combustible y la energía correspondiente al empleo de la maquinaria o equipo auxiliar necesario para la ejecución de los trabajos pagados por Administración.

Igualmente se consideran incluidos los gastos de conservación, reparaciones, recambios, etc.

Únicamente se abonarán las horas reales de utilización en el caso de emplear los equipos asignados a la obra en el cuadro de maquinaria presentado por el Contratista en su oferta.

Se abonarán aparte los gastos producidos por los medios de transporte empleados en el desplazamiento y los medios de carga y descarga y personal no incluido en las mismas.

Cuando se decida de común acuerdo traer a la obra, especialmente para trabajos por Administración, una maquinaria no existente en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de

Justificación de Precios se acordará entre la Dirección de Obra y el Contratista las tarifas correspondientes para hora de trabajo y para hora de parada.

- Costes Indirectos

Al importe total obtenido por la aplicación de los precios elementales en las condiciones establecidas en el contrato, a las mediciones reales de la obra ejecutada según las órdenes de la Dirección de Obra y a las horas de personal y maquinaria empleadas se les incrementará en un 7% en concepto de Costes Indirectos.

- Gastos Generales y Beneficio industrial

Al importe total obtenido por aplicación del apartado anterior se le añadirá el porcentaje correspondiente a los Gastos Generales y Beneficio Industrial que figure en el Contrato.

3.1.7.6. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS.

Como norma general no serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto y realizados sin la autorización escrita de la Dirección de Obra, así como aquéllos defectuosa que deberán ser demolidos y repuestos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

No obstante si alguna unidad de obra que no se halla exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos, o fuese, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser recibida provisionalmente, y definitivamente en su caso, pero el Contratista quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine hasta un importe máximo del 25% del total de la obra de fábrica, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones dentro del plazo contractual establecido.

3.1.7.7. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS, EQUIPOS E INSTALACIONES.

La Dirección de Obra se reserva la facultad de hacer al Contratista, a petición escrita de éste y debidamente justificada, abonos sobre el precio de ciertos materiales acopiados en la obra adquiridos



en plena propiedad y previa presentación de las facturas que demuestren que están efectivamente pagados por el Contratista.

Los abonos serán calculados por aplicación de los precios elementales que figuran en el Anejo de Justificación de Precios para suministro, aplicándoles posteriormente la baja.

Si los Cuadros de Precios o el Anejo de Justificación de Precios no especifican los precios elementales necesarios, los abonos se calcularán en base a las facturas presentadas por el Contratista.

Los materiales acopiados, sobre los que se han realizado los abonos, no podrán ser retirados de la obra sin autorización de la Dirección de Obra y sin el reembolso previo de los abonos.

Los abonos sobre acopios serán descontados de las certificaciones provisionales mensuales, en la medida que los materiales hayan sido empleados en la ejecución de la obra correspondiente.

Los abonos sobre acopios realizados no podrán ser invocados por el Contratista para atenuar su responsabilidad relativa a la buena conservación hasta su utilización. El Contratista es responsable en cualquier caso de los acopios constituidos en la obra para la ejecución de los trabajos.

Los abonos adelantados en concepto de acopios no obligan a la Dirección de Obra en cuanto a aceptación de precios elementales para materiales, siendo únicamente representativos de cantidades a cuenta.

3.1.7.8. REVISIÓN DE PRECIOS.

En el caso de variación de las condiciones económicas en el curso de la ejecución del Contrato y siempre que el Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación no dispongan nada en contrario, los precios serán revisados por aplicación de la formula general:

$P = P_0 \times K$ en la que P_0 es el precio de origen a revisar, P es el nuevo valor del precio P_0 , después de la revisión y K es un coeficiente de la fórmula:

FORMULA 321. Diques verticales

$$K_t = 0,19C_t/C_0 + 0,07E_t/E_0 + 0,3R_t/R_0 + 0,15S_t/S_0 + 0,29$$

FORMULA 332. Dragados excepto en roca

$$K_t = 0,12E_t/E_0 + 0,88$$

De conformidad con lo previsto en el artículo 78.1 de la Ley 30/2007, las fórmulas aplicables para la revisión de precios en los contratos de obras y de suministro de fabricación serán las establecidas en el anexo II. En las fórmulas de revisión de precios se representan con el subíndice t los valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión, así como el coeficiente K_t de revisión obtenido de la fórmula, y se representan con el subíndice 0 los valores de los índices de precios de cada material en la fecha a la que se refiere el apartado 3 del artículo 79 de la Ley 30/2007.

La revisión de los precios se realizará únicamente en el caso de producirse variaciones en los índices previstos en cada caso.

La revisión de los precios se aplicará únicamente a los trabajos pendientes de abono y ejecutados desde la revisión anterior.

Si no se hubieran terminado los trabajos al finalizar el plazo global de ejecución previsto en el Contrato prolongado, si ha lugar, en un tiempo igual al de los retrasos reconocidos y aceptados por la Dirección de Obra, resultantes de circunstancias que no son imputables al Contratista, los Valores de los coeficientes K a utilizar en la continuación de las obras, no podrán en ningún momento ser superiores a los alcanzados en la época de la terminación del plazo.

En el caso de ocurrir lo contemplado en el párrafo anterior el coeficiente de revisión de precios a aplicar será el mínimo habido desde la fecha de finalización del plazo hasta el momento de la certificación.



3.1.7.9. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.

De forma general son aquéllos especificados como tales en los capítulos de este Pliego y que se entienden repercutidos por el Contratista en los diferentes precios unitarios, elementales y/o alzados, como se señala en el apartado 3.1.6.2.

3.1.8. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS.

3.1.8.1. PROYECTO DE LIQUIDACIÓN PROVISIONAL.

El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su aprobación todos los croquis y planos de obra realmente construida y que supongan modificaciones respecto al Proyecto o permiten y hayan servido para establecer las mediciones de las certificaciones.

Con toda esta documentación debidamente aprobada, o los planos y mediciones contradictorios de la Dirección de Obra en su caso, se constituirá el Proyecto de Liquidación, en base al cual se realizará la liquidación definitiva de las obras en una certificación única final según lo indicado en el apartado 3.1.6.1.

3.1.8.2. ACTA DE TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS Y RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS.

Al término de la ejecución de las obras objeto de este Contrato y a petición escrita del Contratista, la Dirección de Obra procederá a la realización de un Acta de Terminación de los Trabajos, señalándose en la misma las deficiencias y/o trabajos pendientes que a juicio de la Dirección de Obra impidan la ejecución del Acta de Recepción provisional, fijándose una fecha para la realización de las mismas.

En el Acta de Recepción Provisional, se harán constar las deficiencias que a juicio de la Dirección de Obra quedan pendientes de ser subsanadas por el Contratista, estipulándose igualmente el plazo máximo (que no será superior a un mes), en que deberán ser ejecutadas. La fecha del Acta será la de finalización de los trabajos necesarios para subsanar las deficiencias señaladas en el Acta de Terminación de los Trabajos.

3.1.8.3. PERÍODO DE GARANTÍA. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.

El plazo de garantía, a contar desde la recepción provisional de las obras, será de un año, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquéllas, cualquiera fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causa de fuerza mayor.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el periodo de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el Acta de Recepción Provisional de las obras.

Si durante dicho período de garantía la Dirección de Obra tuviese la necesidad de poner en servicio provisional todas o algunas de las obras, los gastos de explotación o los daños que por uso inadecuado se produjeran no serán imputables al Contratista, teniendo éste en todo momento derecho a vigilar dicha explotación y exponer cuantas circunstancias de ella pudieran afectarle.

3.1.8.4. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS.

Terminado el plazo de garantía se hará, si procede, la Recepción Definitiva y la devolución de las cantidades retenidas en concepto de garantía.

La recepción definitiva de las obras no exime al Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

3.2. M3 DRAGADO MARINO

3.2.1. DEFINICIÓN

Las excavaciones y dragados se ajustarán a las dimensiones que constan en el proyecto, así como a los datos fijados en el replanteo, o en su defecto, a las normas que dicte la Dirección de Obra.

Deberán tenerse en cuenta los taludes precisos en cada caso para evitar el desplome de los materiales.



El material procedente de los dragados se verterá en el punto designado por la Dirección de Obra en base a las autorizaciones administrativas que se obtengan.

La ejecución del dragado, transporte y vertido deberá efectuarse con el máximo cuidado para evitar interferencias en el tráfico marítimo y vertidos fuera de la zona autorizada.

Se considerarán incluidas en esta unidad:

- Operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, así como la carga, transporte y descarga hasta el lugar de empleo o vertedero.
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los préstamos, lugares de almacenamiento y vertederos.
- Excavación y dragado. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, transporte y descarga

3.2.2. MATERIALES.

Únicamente podrán emplearse medios para el dragado que hayan sido homologados y catalogados oficialmente, los cuales deberán utilizarse de acuerdo, en su caso, con las condiciones específicas de su homologación y catalogación.

3.2.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Antes de comenzar los trabajos se someterá un plano en que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Se iniciarán las obras de excavación previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Haberse preparado y presentado al Director de Obras un programa de desarrollo de los trabajos de dragado.
- Se procederá a la toma de datos batimétricos necesarios para tener un conocimiento adecuado de la excavación que se va a realizar. Se confeccionarán así los perfiles transversales oportunos que representen el estado inicial de las zonas a dragar.

El producto procedente del dragado podrá utilizarse en la formación de rellenos. Los materiales no adecuados para su empleo en los mismos han de llevarse a vertedero o a lugares que expresamente indique el Director de las Obras.

El contratista conducirá la ejecución de dragados y operaciones auxiliares de acuerdo con las normas de seguridad señaladas en la legislación vigente.

Se contemplarán las siguientes tolerancias:

- No quedará ningún material por encima de las cotas de dragado especificadas en los planos. No se tolerará tolerancia alguna por defecto.
- Por exceso se admite una tolerancia de hasta 50 cm. En planta admite una tolerancia máxima de 20 cm respecto a la cota definida en los planos.

No serán de abono los volúmenes extraídos por debajo de la cota indicada en planos.

3.2.4. CONTROL DE CALIDAD.

Se comprobarán las cotas de replanteo del área de dragado.

3.2.5. PRECAUCIONES EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Durante la ejecución de los trabajos el contratista estará obligado a dar paso libre a los barcos que naveguen a lo largo de la costa, no entorpeciendo las maniobras de los mismos, estando obligado a cumplir cuantas instrucciones reciba de la Dirección de obra en relación con el asunto y no pudiendo reclamar el Contratista indemnización alguna por los perjuicios que le ocasione el cumplimiento de lo anterior.

El Contratista realizará la ejecución de los dragados, vertidos operaciones auxiliares con arreglo a las normas de seguridad que para estas clases de trabajos se señala en la legislación vigente, poniendo especial cuidado en el correcto balizamiento de las embarcaciones e instalaciones auxiliares tanto de día como de noche.



Se tomarán precauciones para que durante el transporte desde el punto de dragado a los de vertido, sea en las propias canteras de las dragas gánguiles o tuberías de impulsión, en los "cutter" o tuberías no se produzcan fugas del producto.

Las mismas precauciones deberán tomarse en los elevadores y sus tuberías de impulsión si se utiliza este tipo de vertido.

La Administración podrá ordenar el pare de la obra por cuenta del Contratista en el caso de que se produzcan estas fugas hasta que hayan sido subsanados estas defectos.

En cualquier caso el Contratista deberá aportar por su cuenta los equipos y técnicas adecuados para lograr el mayor resultado, cumpliendo la legislación vigente para estos casos.

El Director de Obra, de acuerdo con las Autoridades de Marina, designará en cada momento, en función de las disponibilidades del Puerto, los lugares convenientes de fondeo y atraque de los trenes de dragado destinados a la ejecución de los trabajos.

Para la ejecución de las obras de dragado empleará el Contratista adjudicatario los equipos y medios auxiliares que juzgue más convenientes para conseguir con ello los rendimientos necesarios para el cumplimiento, en todas y cada una de sus fases del programa de trabajo aprobado.

Para ello, antes de comenzar las obras presentará el Contratista al Director de la Obra una relación completa de material que se propone emplear, que se encontrará en perfectas condiciones de trabajo, quedando desde esos instantes afecto exclusivamente a estas obras, durante los períodos de tiempo necesarios para la ejecución de las distintas tareas que en el programa de trabajos les haya sido asignados.

No obstante, si durante la ejecución de los trabajos y a juicio del Director de la Obra, a la vista de los rendimientos obtenidos, no se estiman adecuados los medios de trabajo empleados por el Contratista, podrá exigirse al mismo la inmediata sustitución parcial o total de dicho material, sin que por ello, puede reclamar modificación alguna en el precio ni en el plazo de ejecución, quedando los

nuevos medios que sustituyan a los iniciales afectos a la obra bajo las mismas condiciones que los sustituidos.

En la misma forma se procederá, si por avería u otra causa cualquiera fuera necesario, dar de baja alguna de los equipos que estuviesen utilizándose en las obras.

3.2.6. MEDICIONES Y ABONOS

Se realizará por metros cúbicos (m³) realmente excavados no considerándose el material situado en el exterior de los perfiles de proyecto. Los excesos de excavación que, a juicio de la Inspección Facultativa, sean evitables, no se abonarán.

Antes de proceder a la excavación, se levantarán los correspondientes perfiles del terreno dando su conformidad la Dirección de Obra, sin cuyo requisito no podrá ejecutarse esta unidad.

Finalizada la excavación, se levantarán nuevos perfiles, deduciéndose por diferencia con los anteriores, los metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, que serán de abono con las condiciones marcadas en este pliego y a los precios fijados en los Cuadros de Precios.

No variará el precio del dragado. Cualquiera que sea la distancia del transporte o el vertedero que haya que utilizarse.

3.2.7. INTERFERENCIA CON LA NAVEGACIÓN.

Las diversas operaciones de construcción se llevarán a cabo de forma que causen la menor interferencia con la navegación.

Si resultara necesario interrumpir las operaciones de construcción o variar el emplazamiento de los medios flotantes, estas alteraciones se efectuarán siguiendo las órdenes de las Autoridades competentes y bajo total responsabilidad del Contratista.



3.2.8. SEÑALES LUMINOSAS Y OPERACIONES

El Contratista colocará señales luminosas o de cualquier tipo y ejecutará las operaciones de acuerdo con las órdenes de las Autoridades competentes y Legislación vigente.

Cada noche se encenderán luces, desde la puesta a la salida del sol, sobre el equipo e instalaciones flotantes, y sobre todas las boyas, cuyas dimensiones y emplazamientos pueden significar peligro u obstrucciones para la navegación. El Contratista será responsable de cualquier daño resultante como consecuencia de falta o negligencia a tal respecto.

Cuando se realicen trabajos nocturnos el Contratista mantendrá desde la puesta a la salida del sol las luces que sean necesarias para la adecuada observancia de las operaciones de construcción.

3.2.9. BALIZAS Y MIRAS.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en debidas condiciones, todas las balizas, boyas y otros indicadores necesarios para definir los trabajos y facilitar su inspección y correcto funcionamiento de la obra dentro del plazo de garantía de la misma.

Igualmente instalará y mantendrá miras requeridas a la cota +0.00, en lugares visibles desde cualquier punto de la zona de los trabajos.

Se podrá exigir al Contratista la paralización de los trabajos en cualquier momento en que las balizas e indicadores no puedan verse o seguirse adecuadamente.

A petición del Contratista, la Dirección de Obra proporcionará una línea base en tierra y puntos altimétricos de referencia y cotas que resulten razonablemente necesarios para la instalación de las balizas, miras y boyas.

3.3. M3 ESCOLLERAS.

3.3.1. DEFINICIÓN.

Se entiende por escollera la unidad colocada y enrasada en obra tanto horizontalmente como con los taludes que se indican en las secciones en el lugar que le corresponde con arreglo a los perfiles transversales del proyecto, no abonándose aquella piedra que, aun teniendo el peso necesario, se coloque en lugar distinto al que en el perfil le corresponda.

Todas las escolleras y pedraplenes se medirán por metro cúbico y se abonarán a los precios correspondientes del cuadro de precios número uno (1).

Los metros cúbicos se deducirán del perfil teórico del proyecto o de aquellos fijados por la Dirección durante la ejecución de las obras. Como consecuencia se supondrá que su precio incluye la parte proporcional de penetraciones y pérdidas por asientos.

En la obra de la que corresponde este pliego existirán escolleras desde pesos sin clasificar en la creación del núcleo del dique, hasta pesos de 6 toneladas en el manto principal exterior del dique, pasando previamente por 800 Kilogramos en los mantos secundarios y 3T en los mantos principales interiores.

3.3.2. MATERIALES.

Para los materiales se seguirá lo previsto en el Artículo 658 del PG-3/75.

3.3.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Las piedras o cantos de la escollera se colocarán de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los planos.

La escollera de protección de taludes se colocará en seco.

En el caso de que el terreno natural de apoyo no reúna, a juicio de la Dirección de Obra, las condiciones adecuadas para las funciones de estabilidad, permeabilidad y capacidad portante, se



colocará una capa de material granular "seleccionado" procedente de cantera con un mínimo de veinte (20) centímetros de espesor, que se ejecutará y abonará de manera independiente, según los m³ realmente colocados, previa aprobación por parte de la Dirección de Obra y medido sobre perfil, según los criterios y prescripciones recogidos en la unidad: m³ Relleno con material "seleccionado" procedente de cantera, en formación de explanada mejorada.

La excavación del terreno a sustituir se ejecutará y abonará de manera independiente, según los m³ realmente excavados (saneados), previa aprobación por parte de la Dirección de Obra y medido sobre perfil, según los criterios y prescripciones recogidos en la unidad: "m³. Excavación en todo tipo de terreno" para excavación de saneos y cajeros, incluyéndose el bajo rendimiento por la necesidad de ejecutar bataches, etc.

Las escolleras de estabilización en cabezas de talud exigirán:

- Haber ejecutado el drenaje de la parte superior a la zona de estabilización (de manera individual o combinada) a base de:
 - Zanjas drenantes
 - Drenes californianos
 - Cuneta de guarda en zona saneada no afectada por ningún movimiento.
- Haber suspendido las labores de excavación en la parte inferior del talud si es que esto se había comenzado.
- Realizar de forma secuencial la excavación, vertido y colocación por bataches de no más de 10 metros de frente o aquella dimensión que las condiciones geotécnicas lo permitan.
- Saneo e implantación de la escollera sobre la zona sana con habilitación de un resguardo por delante de la escollera hasta la cabeza del talud, de al menos 1,50 m, al objeto de permitir su inspección e incluso la colocación de algún zócalo para el anclaje de su pie.

Las escolleras en taludes se colocarán de manera que el talud formado por las tierras quede enrasado con la cara exterior de las escolleras, según se indique en los planos o por indicación expresa de la Dirección de Obra.

Para la colocación de la escollera se utilizará una pala excavadora o medida análoga, y una vez posicionada se afirmará con golpes de cazo perpendiculares y paralelos al talud.

La cara de apoyo de la piedra base debe quedar con un talud igual o más fuerte que el definido por la perpendicular al paramento teórico de la escollera para evitar su salida por basculamiento o deslizamiento motivados por un posible fallo de la parte alto.

En las escolleras colocadas en pie de taludes y apoyo de estructura de suelo reforzado tanto el Proyecto como el Director de las Obras podrá determinar el relleno total o parcial con Hormigón H-150 de los huecos de la escollera cuyo abono resultará independiente a base de la unidad "m³ H-150 en hormigón de limpieza" no dando derecha a abono el bajo rendimiento que se pudiera producir debido a esta operación.

Para la construcción de una banqueta de escollera, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La plataforma obtenida será estable. Su superficie superior será plana y horizontal.
- El material se extenderá por tongadas sucesivas, sensiblemente paralelas a la rasante final. El espesor de cada tongada será uniforme. El lecho se ejecutará con un mínimo de tres pasadas con el gánguil.
- No se trabajará cuando el estado de la mar o las condiciones meteorológicas impidan la correcta ejecución de la partida.

3.3.4. CONTROL DE CALIDAD.

Se asegurará que el frente es uniforme y no habrá bloques sobresalientes o hundidos respecto a la superficie general de acabado, debiendo, como mínimo, el 80% de los bloques de piedra tener el peso indicado en la Documentación Técnica.

Los bloques que caigan fuera de la zona de escollera deberán ser retirados.

Las tolerancias de ejecución no sobrepasarán los valores siguientes:

- Posición ± 10 cm



- Nivel de coronación ± 10 cm

3.3.5. MEDICIÓN Y ABONO.

Las escolleras de piedras sueltas y/o colocadas con medios mecánicos se medirán por metros cúbicos (m^3), medidos según las secciones transversales y espesores de los mantos contenidos en los planos.

Se abonará de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios N.º1 independientemente de que su uso se trate de protección de taludes o desmontes, resultando exclusivamente el peso de la piedra de tamaño media la que clasifique el tipo de escollera.

3.4. M3 TODO UNO DE CANTERA.

3.4.1. DEFINICIÓN.

En esta unidad se incluyen el suministro del material, su vertido y su colocación utilizado para la construcción del dique exterior de escollera.

3.4.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Habrán puntos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas. Los equipos de transporte y de extendido han de operar por capas horizontales, en todo el ancho de la explanada. Se han de mantener las pendientes y, dispositivos de desagüe necesarios para evitar las inundaciones. Se ha de evitar el paso de vehículos por encima de las capas en ejecución, hasta que la compactación se haya completado.

3.4.3. CONTROL DE CALIDAD.

Las tierras de cada tongada han de tener las mismas características. Los taludes tendrán la pendiente especificada en planos. El espesor de cada tongada será uniforme. El todo uno no contendrá finos. La densidad seca, Proctor Normal, será superior o igual al 92%.

Las tolerancias de ejecución serán:

- Variación del ángulo en el talud $\pm 2^\circ$
- Grosor de cada tongada ± 50 mm
- Niveles ± 50 mm.

3.4.4. MEDICIÓN Y ABONO.

Se abonarán por aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios según las respectivas definiciones, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m^3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes. no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la Dirección de Obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

3.5. M3 DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA EN ESPALDÓN

3.5.1. DEFINICIÓN

Previamente a la construcción del espaldón del dique de levante existente,, se recubrirá ésta con una capa de hormigón de limpieza de 0,10 metros de espesor debidamente nivelado y compactado con la calidad requerida (HM-30/40/I) en los Planos de Proyecto.

Se evitará que caiga tierra o cualquier tipo de materia extraña sobre ella o durante el hormigonado.

3.5.2. EJECUCIÓN

La ejecución de las obras de hormigón de limpieza colocado en el espaldón incluye entre otras, las operaciones siguientes:

Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios



apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Colocación del hormigón de limpieza HM-15/40/I sobre el terreno

Se recubrirá el terreno con una capa de 0,10 m de espesor para limpieza e igualación, y se cuidará el evitar que caiga tierra sobre ella, o durante el subsiguiente hormigonado.

3.5.3. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de esta unidad se realizará mediante metros cúbicos (m^3) y su abono se llevará a cabo teniendo en cuenta el precio del Cuadro de Precios nº1.

3.6. M³ DE HORMIGÓN EN MASA COLOCADO EN ESPALDÓN

3.6.1. DEFINICIÓN

Se definen como obras de hormigón en masa en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón por encima del nivel del mar.

3.6.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras de hormigón en masa colocado en el espaldón incluye entre otras, las operaciones siguientes:

Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca de cimienta o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión no inferior a 5 kg/cm^2 y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de la Obra, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo ordenar la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

Se comprobarán igualmente la situación de las juntas de estanqueidad y dilatación, anclajes, cajetines, placas ancladas, pasamuros, etc.

Estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales autorizados por la Dirección de Obra, pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.



No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro y medio (1,5 m) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

El Contratista propondrá al Director de Obra un plan con los sistemas de transporte, vertido y personal que vaya a emplear en cada tajo, para su aprobación.

Compactación del hormigón

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas, y se obtenga un perfecto cerrado de la mesa, sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

La frecuencia de trabajo de los vibradores internos a emplear no deberá ser inferior a seis mil ciclos por minuto. Estos aparatos deben sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. En el hormigonado por tongadas, se introducirá el vibrador vertical, lentamente y a velocidad constante, hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.

En el caso de que se empleen vibradores de superficie, la frecuencia de trabajo de los mismos será superior a tres mil (3.000) ciclos por minuto.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. La

distancia entre puntos de inmersión debe ser la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

El Contratista propondrá dentro del plan de hormigonado de cada tajo los medios, de vibradores y características de los mismos siendo obligatorio tener en el mismo tajo otro de repuesto.

Si se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo de hormigonado, o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

En caso de parada imprevista de la suficiente duración como para que el hormigón haya endurecido, la superficie de contacto será tratada de forma análoga a la de una junta de construcción.

Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

La ejecución de todas las juntas de hormigonado, no previstas en los Planos, se ajustará a lo establecido en el artículo 17 de la Instrucción EHE y su comentario.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su visto o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos, antelación que no será nunca inferior a quince días (15 d).



No se admitirán suspensiones de hormigonado que corten longitudinalmente las vigas, adoptándose las precauciones especialmente para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta o disposición de armaduras inclinadas.

Curado del hormigón

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo de un plazo según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Como norma general, se prolongará el proceso de curado durante siete días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, el plazo será de dos semanas.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón mediante riego directo que no produzca deslavado. En soleras de suficiente superficie se efectuará un riego por aspersión. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en la Instrucción EHE.

También podrá realizarse el curado cubriendo el hormigón con sacos, paja arpillera u otros materiales análogos y manteniéndolos húmedos mediante riegos frecuentes. Deberá prestarse la misma atención a que estos materiales sean capaces de retener la humedad y estén exentos de sales solubles, materia orgánica (restos de azúcar en los sacos, paja en descomposición, etc.) u otras sustancias que, disueltas y arrastradas por el agua de curado, puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie de hormigón.

Queda totalmente prohibido efectuar el curado de los hormigones con agua de mar.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos,

especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará, previa aprobación del Director de Obra, con mortero del mismo color y calidad que el hormigón.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación en las masas finales del hormigón.

Observaciones generales respecto a la ejecución

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

Prevención y protección contra acciones físicas y químicas



Cuando el hormigón haya de estar sometido a acciones físicas o químicas que, por su naturaleza, puedan perjudicar a algunas cualidades de dicho material, se adoptarán en la ejecución de la obra, las medidas oportunas para evitar los posibles perjuicios o reducirlos al mínimo.

En el hormigón se tendrá en cuenta no sólo la durabilidad del hormigón frente a las acciones físicas y al ataque químico, sino también la corrosión que puede afectar a las armaduras metálicas, debiéndose por tanto, prestar especial atención a los recubrimientos de las armaduras principales y estribos.

En estos casos los hormigones deberán ser muy homogéneos, compactos e impermeables.

El Contratista para conseguir una mayor homogeneidad, compacidad, impermeabilidad, trabajabilidad, etc., de los hormigones y morteros, podrá solicitar de la Dirección de Obra la utilización de otro tipo de cemento o de aditivos adecuados de acuerdo con las prescripciones de la Instrucción EHE o la realización de un tratamiento superficial, siendo opcional para ésta la autorización correspondiente.

El abono de las adiciones que pudieran ser autorizadas por la Dirección de Obra se hará por kilogramos (kg) realmente utilizados en la fabricación de hormigones y morteros, medidos antes de su empleo.

El tratamiento superficial se abonará por m² reales colocados en obra.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

Asimismo tampoco serán de abono aquellas operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reparar las obras en las que se acusen defectos.

Hormigonado en condiciones climatológicas desfavorables

Hormigonado en tiempo lluvioso

En tiempo lluvioso no se podrá hormigonar si la intensidad de la lluvia puede perjudicar la calidad del hormigón o no se cuenta con las adecuadas protecciones.

Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga deberá ser aprobada por el Director de Obra.

Hormigonado en tiempo frío

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura ambiente se aproxime a los dos grados centígrados (2⁰C) sobre cero.

Cuando la temperatura ambiente se aproxime a dos grados centígrados (2⁰C) el Contratista tomará las siguientes precauciones.

a) Se protegerán los tajos recientemente hormigonados con toldos soportados por caballetes, colocando bajo ellos las fuentes de calor necesarias para mantener en cualquier punto del tajo una temperatura superior a ocho grados centígrados (8⁰C) en un ambiente saturado de humedad para lo que se colocará el suficiente número de cubetas con agua.

En ningún caso las fuentes de calor estarán en contacto con el hormigón ni tan cercanas que provoquen desecaciones locales.

b) Se establecerá una nueva fecha de desencofrado en función del endurecimiento alcanzado por el hormigón.

Cuando sea necesario hormigonar con temperatura inferior a dos grados centígrados (2⁰C) se tomarán las siguientes precauciones para la fabricación de las masas.

a) Se rechazarán los áridos helados o con hielo o escarcha superficial.



b) Se calentará el agua de amasado hasta una temperatura máxima de cincuenta grados centígrados (50°C), cuidando que en el dosificador no se alcancen temperaturas superiores a cuarenta grados centígrados (40°C).

c) Se tomarán las medidas necesarias para que la temperatura del hormigón fresco, en el momento de ser colocado en el tajo seco, sea superior a diez grados centígrados (10°C).

Todas las operaciones y medios auxiliares, etc., necesarios para la cumplimentación de los requisitos indicados en este Apartado o indicados en la EHE son por cuenta del Contratista.

Hormigonado en tiempo caluroso

Se seguirán las directrices del artículo 19 de la Instrucción EHE y su comentario.

3.6.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los hormigones se medirán por metros cúbicos, según las dimensiones indicadas en planos.

Los precios incluyen el suministro de los materiales y toda la maquinaria, medios auxiliares y personal necesario para la fabricación, transporte, incluso bombeo y puesta en obra de acuerdo con la descripción del Cuadro de Precios n.º1.

Se consideran incluidos en los precios las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

En la aplicación de los precios, se entenderá incluido el agotamiento de aguas necesario para el adecuado vertido del hormigón, en los casos que así fuese necesario.

3.7. M2 DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VISTO EN ESPALDÓN

3.7.1. DEFINICIÓN

Se trata de una construcción auxiliar y provisional destinada a servir de molde a los hormigones. La repercusión económica de los encofrados en las estructuras o en las obras de fábrica puede alcanzar el 40 o el 50% de las mismas.

3.7.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Deberá ejecutarse con resistencia y rigidez para evitar deformaciones y el acabado debe ser perfecto si va a ser visto.

Los desplazamientos máximos admisibles serán de 5 milímetros para los locales y 1 milésima de la luz para los movimientos de conjunto.

Se trata de un encofrado de tipo recuperable, por lo que se podrá reutilizar una vez usado para posteriores encofrados.

El material con el que se encofren las estructuras no será especificado, entendiéndose que podrá ser cualquier tipo de material de encofrado siempre y cuando cumpla con la instrucción EHE.

3.7.3. MEDICIÓN Y ABONO

La unidad de medida es el metro cuadrado (m^2). La forma de medición será en superficie de hormigón a encofrar, sin tener en cuenta las pérdidas de material encofrante que puedan originarse al crear dichas geometrías.

Se abonarán por aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios número uno (1) según las respectivas definiciones, a las superficies medidas en metros cuadrados (m^2), según los planos del proyecto. En el precio de los encofrados estarán incluidos tanto el importe de los elementos y mano de obra precisos para ejecutar el encofrado como el desencofrado y la retirada de materiales.



3.8. M3 DE RELLENOS DE TODO UNO SIN FINOS

3.8.1. DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales, cuyas características serán las indicadas en el apartado de materiales básicos de este pliego, con destino a crear una plataforma sobre la que se asienten la explanada y firme de una carretera. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno todo-uno.
- Excavación, carga y transporte del material.
- Extensión y compactación del material en tongadas.
- Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.

Se excluye de esta unidad las operaciones necesarias para la ejecución de la coronación del relleno que se define en el apartado 333.3 de este artículo.

3.8.2. MATERIALES

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.8.3. PROCEDENCIA

Los materiales a emplear procederán de la excavación de la explanación. Excepcionalmente, los materiales podrán proceder también de préstamos.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

3.8.4. GRANULOMETRÍA

El material para rellenos todo-uno será aquel que tenga condiciones granulométricas intermedias entre las necesarias para ser considerado material para pedraplén (artículo 331) y material para terraplén (artículo 330). Es decir, aquellos que cumplen las condiciones siguientes:

- Materiales cuyo contenido en finos (material que pasa por el tamiz 0,080 UNE) es inferior al treinta y cinco por ciento (35 por 100) y cuyo contenido de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE es inferior o igual al setenta por ciento (70 por 100) y superior o igual al treinta por ciento (30 por 100), según UNE 103101.
- Materiales cuyo contenido en peso de partículas que pasan por el tamiz 20 UNE es inferior al treinta por ciento (30 por 100), pero tienen un contenido en finos (material que pasa por el tamiz 0,080 UNE) superior o igual al diez por ciento (10 por 100) según UNE 103101.

Además, también se consideran materiales para rellenos todouno aquellos que cumplen las condiciones granulométricas de pedraplén, pero en los que el tamaño máximo es inferior a cien milímetros (100 mm).

Las condiciones granulométricas anteriores corresponden al material compactado y los porcentajes se refieren al peso total de la muestra.

Los materiales para rellenos todo-uno que no cumpliendo los requisitos necesarios para ser utilizados como material para terraplenes ni para pedraplenes, cumplan las condiciones granulométricas anteriores pero que tengan un tamaño máximo superior a trescientos milímetros (300 mm), requieren un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, para su utilización en rellenos todo-uno.

3.8.5. CALIDAD DEL MATERIAL.

Para su empleo en rellenos todo-uno, los materiales se clasifican según el tipo de roca del que proceden, en los siguientes grupos:



- Rocas estables: Se consideran rocas estables aquellas que teniendo una composición mineralógica estable químicamente, también lo son frente a la acción del agua.
Se consideran rocas estables frente al agua las que sometidas a un ensayo de desmoronamiento, según NLT 255, no manifiestan fisuración y la pérdida de peso es inferior al dos por ciento (2 por 100).
- Rocas evolutivas: Son aquellas que sometidas a un ensayo de desmoronamiento según NLT 255, manifiestan fisuración o desintegración, o la pérdida de peso que sufren es superior al dos por ciento (2 por 100). En general estarán constituidas por rocas ígneas alteradas y rocas sedimentarias o metamórficas poco compactas o arcillosas.
En el caso de rocas evolutivas, si la fracción que pasa por el tamiz 20 UNE tuviera las características de suelos marginales e inadecuados según el artículo 330, "Terraplenes" de este pliego se clasificarán como "rocas marginales" y, para su utilización, será necesario un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, que, teniendo en cuenta el porcentaje de finos, los agentes externos y la zona dentro del relleno, permita definir la forma de puesta en obra.
- Rocas con sulfuros oxidables: Las rocas que al ensayarse según UNE EN 1744-1, se determine que contienen piritas u otros sulfuros oxidables se considerarán "rocas marginales" y para su uso será necesario un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, sobre su degradación y el posible ataque a las obras de fábrica de las aguas con ácido sulfúrico, generado por las piritas al oxidarse los sulfuros.
- Rocas con minerales solubles: Los minerales solubles que aquí se contemplan, son el yeso y otras sales como el cloruro sódico, sulfato magnésico, etc.
 - Las rocas con contenido de sales solubles en agua determinado según NLT 114, diferentes del yeso, superior al uno por ciento (1 por 100), se considerarán rocas marginales y para su uso será necesario un estudio especial aprobado por el Director de las Obras.
 - Las rocas con contenido en yeso según NLT 115, menor o igual que el cinco por ciento (5 por 100) se pueden utilizar sin precauciones adicionales.

- Cuando el contenido en yeso esté entre el cinco y el veinte por ciento (5 y 20 por 100), solamente se utilizarán en el núcleo, haciendo espaldones que impidan la circulación del agua hacia el interior.
- Las rocas con contenidos en yeso por encima del veinte por ciento (20 por 100) se considerarán rocas marginales y su uso requiere un estudio especial aprobado por el Director de las Obras.

- Rocas con minerales combustibles: Se contemplan aquí esencialmente los denominados estériles del carbón. Cuando el contenido en materia orgánica sea superior al dos por ciento (2 por 100) se considerarán rocas marginales y para su uso será necesario un estudio especial aprobado por el Director de las Obras.

3.8.6. ESTUDIOS ESPECIALES

Las rocas marginales, según lo definido en el punto anterior, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

El Director de las Obras tendrá facultad para exigir los estudios especiales que estime oportunos sobre los materiales a utilizar cuando así lo aconseje la experiencia local.

Este estudio de usos de materiales marginales deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos:

Determinación y valoración de las propiedades que confieren al material su carácter de marginal.

Influencia de dichas características en los diferentes usos del material dentro de la obra.

Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas o elementos de la obra.

Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asientos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.



Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.

Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del material marginal dentro de la obra.

3.8.7. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.8.8. EXCAVACIÓN, CARGA Y TRANSPORTE DEL MATERIAL

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos todo-uno, con arreglo a este artículo.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan formas o dimensiones inadecuadas, según indique el Director de las Obras.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

3.8.9. EJECUCIÓN POR TONGADAS

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo todo-uno, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la tongada el grado de compacidad deseado. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del proyecto o del Director de las Obras, será de cuarenta centímetros (40 cm) y en todo caso superior a tres medios ($3/2$) del tamaño máximo del material a utilizar. Salvo autorización expresa del Director de las Obras, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será superior a

sesenta centímetros (60 cm). En caso de usarse tongadas de espesor superior a cuarenta centímetros (40 cm), los posteriores ensayos de humedad y densidad indicados en el apartado 333.7.6 de este artículo, habrán de realizarse de forma que sean representativos de dichos valores en el fondo de capa.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material.

Los rellenos tipo todo-uno sobre zonas de escasa capacidad de soporte, se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4 por 100), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las tongadas que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía provenientes de la superficie expuesta del relleno, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua previstas en el proyecto o indicadas por el Director de las Obras.

Salvo prescripciones en contra del proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo todo-uno quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreecho a la tongada del orden de un metro (1 metro), que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreechos.



3.8.10. LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN

Los rellenos tipo todo-uno con un porcentaje de finos entre 10 y 35 por 100 se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2°C). Los trabajos se deben suspender cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente y sea aprobada explícitamente por el Director de las Obras la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas. El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, se eliminará el espesor de tongada afectado por el paso del tráfico.

3.8.11. TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS

Las superficies acabadas del núcleo y de la zona de transición se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas con precisión centimétrica, situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre sí no más de veinte metros (20 m).

Se hallará la diferencia entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo al Proyecto, y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no inferior a cien metros (100 m). Se considerarán positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Si la semisuma de los valores extremos es positiva, deberá ser menor que la quinta parte ($1/5$) del espesor de la última tongada.
- Si la semisuma de los valores extremos es negativa, su valor absoluto deberá ser menor que la mitad ($1/2$) del espesor de la última tongada.

- La semidiferencia de valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros (5 cm) para la superficie del núcleo, y a tres centímetros (3 cm) para la superficie de la zona de transición.
- Si no se cumple la primera condición, se excavará la última tongada ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado. Si no se cumple la segunda condición, se ejecutará una nueva tongada de espesor adecuado. Si no se cumple la condición tercera se añadirá una capa de nivelación con un espesor mínimo no inferior a quince centímetros (15 cm) sobre el núcleo, o a diez centímetros (10 cm) sobre la zona de transición, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del relleno todo-uno, y con tamaño máximo de diez centímetros (10 cm) en el caso del núcleo o de seis centímetros (6 cm), en el caso de zona de transición.

3.8.12. MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos todo-uno se abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de perfiles transversales.

Salvo que el Proyecto indique lo contrario, se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del relleno todo-uno.

Se considerará incluido en el precio del metro cúbico (m^3) de rellenos todo-uno el coste adicional de la excavación en roca originado por las precauciones adoptadas para la obtención de productos pétreos adecuados.

La coronación del relleno todo-uno se considerará incluida en la unidad de terraplén.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido, a un exceso de excavación o cualquier otro defecto de construcción imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.



3.9. M2 DE GRAVAS DE ENRASE

3.9.1. DEFINICIÓN

Esta unidad de obra comprende las operaciones de extendido de grava para rellenar los huecos de la superficie exterior de una banqueta de regularización submarina

3.9.2. EJECUCIÓN

El material se extenderá por tongadas sucesivas, sensiblemente paralelas a la superficie final. El espesor de cada tongada será uniforme. El lecho se ejecutará con un mínimo de 3 pasadas de gánguil.

No se trabajará cuando el estado de la mar o las condiciones meteorológicas impidan la correcta ejecución de la partida.

3.9.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metros cuadrados m2, medidos según las plantas contenidas en los planos. Se abonará según m2 de área medida.

3.10. UD DE BLOQUE PREFABRICADO DE HORMIGÓN

3.10.1. DEFINICIÓN

Se entienden por elementos prefabricados de hormigón de carácter estructural aquellos elementos constructivos fabricados in situ o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquellos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados, así como aquellos cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Esta unidad de obra incluye además:

- Preparación, replanteo y nivelación.
- Suministro.

- Vertido y colocación.

3.10.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En el caso de que se trate de piezas prefabricadas previstas en el Proyecto, los Planos y la Dirección de Obra definirán las condiciones de colocación y montaje de estos elementos. Su forma aparente será la indicada en los planos, Las dimensiones definitivas serán las aprobadas por la Dirección de la Obra a propuesta del Contratista.

Si a propuesta del Contratista, el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el Proyecto, el Contratista presentará al Director, para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, etc. plan de trabajo y montaje. En ningún caso este cambio supondrá un incremento económico.

Los bloques de hormigón en masa, que se utilicen en dique o mantos de diques se construirán en taller, alineados y según un orden conveniente, propuesto por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra, siempre que su tamaño así lo permita.

Los diques de bloques, debido al tamaño de sus diversos elementos, deberán ejecutarse "in situ" mediante encofrados o moldes fijos o deslizantes.

El peso de los bloques no será inferior al indicado en los planos correspondientes, y su densidad no inferior a 2,35 T/m³.

En los bloques quedarán los huecos precisos para su embrague, con los refuerzos necesarios y las dimensiones máximas que señale la Dirección de la Obra a propuesta del Contratista. En los encofrados se dispondrán berengenos para meter las aristas de los bloques.

El hormigón se verterá por tongadas del espesor que determine la dirección de la Obra no tolerándose interrupciones en el hormigonado de un bloque. Se tendrá especial cuidado en sus paramentos exteriores, no admitiéndose coqueras, huecos o irregularidades.



Los bloques ejecutados en taller y terminados permanecerán en el mismo por lo menos un (1) mes antes de emplearse en obra.

Los bloques se numerarán correlativamente y constará en ellos la fecha de su fabricación. La Dirección de la Obra llevará un registro el día de la fecha de fabricación, las marcas del cemento empleado y los resultados de los ensayos correspondientes del laboratorio, en el que constará el conforme del Contratista.

Los bloques se colocarán en el dique, en la forma en que estime más conveniente el Contratista y acepte la Dirección de Obra, debiendo conseguirse la sección indicada en los planos, tanto en su parte sumergida como emergida y evitarse por todos los medios que se produzcan roturas en su colocación o vertido.

Los bloques en muros se colocarán sobre el cimiento de escollera perfectamente enrasado. Se asentará la primera hilada de bloques, teniendo especial cuidado de que queden perfectamente alineados y nivelados.

La disposición y anchura de los bloques en las distintas hiladas será la propuesta por el Contratista a la Dirección de Obra, que deberá dar su aprobación, en cualquier caso se evitará en lo posible la coincidencia de juntas verticales.

Todos aquellos bloques que no cumplan en su colocación con las condiciones anteriormente expuestas, serán retirados y colocados nuevamente por cuenta del Contratista.

El Contratista vendrá obligado a demoler a su costa, si no le fuera posible recuperarlos, todos los bloques que durante su colocación o transporte se sitúen fuera de su emplazamiento, debiendo retirar todos los restos que por poder resultar inconvenientes para la navegación o futuras obras le ordene el Ingeniero Director.

3.10.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidades terminadas incluso colocación o montaje, acoplamiento a otros elementos, si precede, y pruebas finales.

El abono se realizará por el precio unitario que para cada tipo de prefabricados figure en el contrato, incluyendo el precio la totalidad de los materiales, mano de obra, operaciones y gastos de toda clase, necesarios para la terminación de la unidad de obra como se especifica en el párrafo anterior.

4. CONSIDERACIONES FINALES

4.1. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estima un plazo de ejecución de las Obras del presente proyecto de QUINCE (15) meses, desde Mayo de 2020 hasta casi Agosto de 2021.

Santander, Junio de 2019

La autora del proyecto

CARMEN CASTRO VIERA



DOCUMENTO Nº4: PRESUPESTO



Tabla de contenido

1. MEDICIONES	2
1.1. MEDICIONES AUXILIARES	2
1.2. MEDICIONES POR CAPÍTULO	3
2. CUADRO DE PRECIOS N.º 1.....	4
3. CUADRO DE PRECIOS N.º 2.....	6
4. PRESUPUESTO	9
4.1. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS.....	9
4.2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	10



1. MEDICIONES

1.1. MEDICIONES AUXILIARES

Las mediciones auxiliares de los materiales granulares principales se han obtenido con AutoCad Civil 3d, con la comparación de superficies definiendo los materiales que hay entre dichas superficies. Los volúmenes de dichos materiales vienen distribuidos por Puntos Kilométricos.

ESCOLLERA TODO-UNO DE 100-200 KG EN BANQUETA DE CIMENTACIÓN

Alignment: Alineacion dique
Sample Line Group: LINEAS BANQUETA
Start Sta: 1+470.900
End Sta: 1+800.000

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
1+470.900	281.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+480.000	294.38	2619.93	2619.93	0.00	0.00	2619.93	2619.93	0.00	2619.93
1+500.000	325.02	6194.08	6194.08	0.00	0.00	8814.01	8814.01	0.00	8814.01
1+520.000	356.00	6810.27	6810.27	0.00	0.00	15624.27	15624.27	0.00	15624.27
1+540.000	379.45	7354.53	7354.53	0.00	0.00	22978.80	22978.80	0.00	22978.80
1+560.000	405.54	7849.95	7849.95	0.00	0.07	30828.75	30828.75	0.07	30828.68
1+580.000	420.27	8258.16	8258.16	0.00	0.07	39086.91	39086.91	0.13	39086.77
1+600.000	435.19	8554.62	8554.62	0.00	0.00	47641.53	47641.53	0.13	47641.39
1+620.000	450.29	8854.77	8854.77	0.00	0.00	56496.30	56496.30	0.13	56496.16
1+640.000	466.05	9163.41	9163.41	0.00	0.00	65659.71	65659.71	0.13	65659.58
1+660.000	472.11	9381.60	9381.60	0.00	0.00	75041.31	75041.31	0.14	75041.17
1+680.000	473.74	9458.51	9458.51	0.00	0.00	84499.82	84499.82	0.15	84499.67
1+700.000	484.44	9581.83	9581.83	0.00	0.00	94081.64	94081.64	0.15	94081.50
1+720.000	497.58	9820.15	9820.15	0.00	0.00	103901.79	103901.79	0.15	103901.65
1+740.000	511.15	10087.24	10087.24	0.00	0.00	113989.03	113989.03	0.15	113988.88
1+760.000	524.99	10361.36	10361.36	0.00	0.00	124350.39	124350.39	0.15	124350.24
1+780.000	534.63	10596.18	10596.18	0.00	0.00	134946.57	134946.57	0.15	134946.42
1+800.000	535.67	10702.97	10702.97	0.00	0.00	145649.53	145649.53	0.15	145649.38

ESCOLLERA > 2,00 TNS EN MANTO PRINCIPAL DE PROTECCIÓN

Alignment: Alineacion dique
Sample Line Group: Lineas de muestreo dique
Start Sta: 1+480.000
End Sta: 1+800.000

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
1+500.000	0.00	970.69	970.69	0.00	1.65	970.69	970.69	1.65	969.04
1+520.000	0.00	1009.96	1009.96	0.00	0.06	1980.66	1980.66	1.71	1978.94
1+540.000	0.00	1044.45	1044.45	0.00	0.02	3025.11	3025.11	1.73	3023.38
1+560.000	0.00	1069.45	1069.45	0.00	0.11	4094.56	4094.56	1.84	4092.72
1+580.000	0.00	1084.80	1084.80	0.00	0.24	5179.36	5179.36	2.08	5177.28
1+600.000	0.00	1107.91	1107.91	0.00	-0.00	6287.27	6287.27	2.08	6285.19
1+620.000	0.00	1126.35	1126.35	0.00	0.00	7413.61	7413.61	2.09	7411.53
1+640.000	0.00	1138.35	1138.35	0.00	0.02	8551.97	8551.97	2.10	8549.86
1+660.000	0.00	1140.95	1140.95	0.00	0.07	9692.92	9692.92	2.18	9690.74
1+680.000	0.00	1144.16	1144.16	0.00	0.37	10837.08	10837.08	2.54	10834.54
1+700.000	0.00	1157.34	1157.34	0.00	0.00	11994.42	11994.42	2.54	11991.87
1+720.000	0.00	1170.59	1170.59	0.00	0.32	13165.01	13165.01	2.86	13162.15
1+740.000	0.00	1182.59	1182.59	0.00	2.18	14347.60	14347.60	5.04	14342.57
1+760.000	0.00	1197.14	1197.14	0.00	3.47	15544.74	15544.74	8.51	15536.23
1+780.000	0.00	1208.87	1208.87	0.00	0.09	16753.61	16753.61	8.60	16745.01
1+800.000	0.00	1213.16	1213.16	0.00	0.53	17966.77	17966.77	9.13	17957.64

**HORMIGÓN SUMERGIDO EN MANTO SECUNDARIO DE PROTECCIÓN**

Alignment: Alineacion dique

Sample Line Group: LINEAS HORMIGON

Start Sta: 1+470.900

End Sta: 1+800.000

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
1+470.900	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1+480.000	1.80	16.38	16.38	0.00	0.00	16.38	16.38	0.00	16.38
1+500.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	52.40	52.40	0.00	52.40
1+520.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	88.41	88.41	0.00	88.41
1+540.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	124.42	124.42	0.00	124.42
1+560.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	160.43	160.43	0.00	160.43
1+580.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	196.44	196.44	0.00	196.44
1+600.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	232.45	232.45	0.00	232.45
1+620.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	268.46	268.46	0.00	268.46
1+640.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	304.47	304.47	0.00	304.47
1+660.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	340.48	340.48	0.00	340.48
1+680.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	376.49	376.49	0.00	376.49
1+700.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	412.50	412.50	0.00	412.50
1+720.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	448.52	448.52	0.00	448.52
1+740.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	484.53	484.53	0.00	484.53
1+760.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	520.54	520.54	0.00	520.54
1+780.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	556.55	556.55	0.00	556.55
1+800.000	1.80	36.01	36.01	0.00	0.00	592.56	592.56	0.00	592.56

1.2. MEDICIONES POR CAPÍTULO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Spc0010								
1.1	m3 DRAGADO MATERIALES SUELTOS, ARENAS Y GRAVAS Dragado de materiales sueltos	30.000				30.000,00		
						30.000,00	34,03	1.020.900,00
1.2	m3 TRANSPORTE MATERIAL A VERTEDERO CON GÁNGUIL Transporte de materiales dragados a vertedero	30.000				30.000,00		
						30.000,00	19,51	585.300,00
2.1.1	m3 M3 ESCOLLERA 100-200KG PARA BANQUETA DE CIMENTACION Estructura Morro	146.164,9 5.057,7				146.164,90 5.057,70		
						151.222,60	19,89	3.007.817,51
2.1.10	m3 HM-30/P/20/IIIb+Qb+E PARA BLOQUE DE GUARDA	110	3,00	3,00	1,80	1.782,00		
						1.782,00	154,33	275.016,06
2.1.11	u TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE BLOQUES DE GUARDA	110				110,00		
						110,00	50,12	5.513,20
2.1.3	m3 ESCOLLERA >2,00 TN DE PROTECCIÓN	14.657,46				14.657,46		
						14.657,46	44,58	653.429,57
2.1.4	m3 HM-30/B/20/IIIb+Qb+E PARA PROTECCION INTERIOR DEL DIQUE HM-30/B/20/IIIb+Qb+E	1.884,26				1.884,26		
						1.884,26	160,47	302.367,20
2.1.5	u CAJÓN FLOTANTE PREFABRICADO	10				10,00		
						10,00	1.728.175,69	17.281.756,90
2.1.6	u BOTADURA, TRANSPORTE Y FONDEO DE CAJONES	10				10,00		
						10,00	10.075,96	100.759,60
2.1.7	m3 RELLENO DE CELDAS DE DRAGADO	9.195,375				9.195,38		
						9.195,38	9,56	87.907,83
2.1.8	m3 RELLENO DE CELDAS DE CANTERA	9.195,375				9.195,38		
						9.195,38	11,26	103.539,98
2.1.9	u JUNTA ENTRE CAJONES	10				10,00		
						10,00	4.099,55	40.995,50
2.2.1	m3 M3 DE HM-30/B/20/IIIc+Qb+E PARA ESPALDÓN Espaldon parte inferior Espaldon parte central Espaldon parte superior	330,00 330,00 330,00	2,50 2,50 1,20	1,95 2,15 2,40		1.608,75 1.773,75 950,40		
						4.332,90	137,72	596.726,99
2.2.2	m3 M3 DE HA-35/P/20/IIIc +Qb+E PARA LOSA PREFABRICADA losa de hormigon	330,00	15,00	1,90		9.405,00		
						9.405,00	131,90	1.240.519,50
2.2.3	kg ACERO B550S EN ARMADURAS	0,25	330,00	15,00	1,90	2.351,25		
						2.351,25	2,65	6.230,81
2.2.4	m VIGA CANTIL PARA ATRAQUE EN EL DIQUE	330,00				330,00		
						330,00	558,38	184.265,40
3.1	t Separación y gestión de residuos, por gestor autorizado, siguiendo las indicaciones del real decreto 105/2008 de 1 de febrero. Separacion y gestion de residuos	2.741,28				2.741,28		
						2.741,28	5,00	13.706,40
3.2	t Carga, transporte y descarga, por gestor autorizado, a los centros de los residuos. Carga, transporte y descarga	2.741,28				2.741,28		
						2.741,28	10,00	27.412,80
Total Spc0010								25.534.165,25
Total								25.534.165,25

**2. CUADRO DE PRECIOS N.º 1****CUADRO DE PRECIOS 1**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01		DRAGADO	
01.01	m3	DRAGADO MATERIALES SUELTOS, ARENAS Y GRAVAS	34,03
1.1		Metro Cubico (m3) de dragado de material suelto por medios mecánicos marítimos, sin interrumpir las operaciones portuarias, con el objetivo de conseguir una cimentación firme de apoyo para la futura cimentación.	
		TREINTA Y CUATRO EUROS con TRES CÉNTIMOS	
01.02	m3	TRANSPORTE MATERIAL A VEREDERO CON GÁNGUIL	19,51
1.2		Transporte de material de dragado a vertedero marítimo con gánguil autopropulsado de 250 Tn.	
		DIECINUEVE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02		DIQUE	
02.01		INFRAESTRUCTURA	
02.01.01	m3	M3 ESCOLLERA 100-200KG PARA BANQUETA DE CIMENTACION	19,89
2.1.1		DIECINUEVE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
02.01.02	m2	20 CM CAPA ENRASE	21,06
2.1.2		M2 de capa de enrase realizada por 20 cm de enrase con grava 50-60 mm para cimentación de cajones en dique exterior, totalmente terminado y colocado.	
02.01.03	m3	ESCOLLERA >2,00 TN DE PROTECCIÓN	44,58
2.1.3		VEINTIUN EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
02.01.04	u	CAJÓN FLOTANTE PREFABRICADO	1.728.175,69
2.1.5		Cajón flotante prefabricado de hormigón armado, construido en cajonero. De dimensiones 33 metros de longitud, 23,5 metros de puntal y 19,5 metros de ancho de zapata (17,5 metros de manga), incluyendo p.p de la instalación de cajonero.	
02.01.05	m3	HM-30/B/20/IIIb+Qb+E PARA PROTECCION INTERIOR DEL DIQUE	160,47
2.1.4		Hormigón sumergido HM-30/B/20/IIIb+Qb+E. Protección de banquetta con hormigón de 300kg/cm2 de resistencia característica como protección de banquetta o sistema alternativo que asegure tal protección de banquetta o sistema alternativo que asegure tal protección debiendo ser aprobada por la D.F., consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 20 mm, para un ambiente IIIb+Qb+E, según la EHE-08, relación máxima de agua-cemento 0,50, con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR, i/encofrado, bombeo y colocación, según las indicaciones de planos.	
02.01.06	u	BOTADURA, TRANSPORTE Y FONDEO DE CAJONES	10.075,96
2.1.6		Botadura, transporte y fondeo de cajones, incluso fondeo intermedios provisionales.	
02.01.07	m3	RELLENO DE CELDAS DE DRAGADO	9,56
2.1.7		Relleno granular en celdas de cajones, incluso suministros, transporte y vertido, totalmente acabado procedente de dragado.	
02.01.08	m3	RELLENO DE CELDAS DE CANTERA	11,26
2.1.8		Relleno granular en celdas de cajones, incluso suministros, transporte y vertido, totalmente acabado de procedente terrestre (cantera).	
		ONCE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA EXTENSIÓN DEL DIQUE EXTERIOR DE ABRIGO DEL PUERTO DE ARRECIFE

DOCUMENTO N.º4: PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02.01.09 2.1.9	u	JUNTA ENTRE CAJONES Junta entre cajones e 23,5 metros de puntal, cimentados a -20.00, incluyendo dos tuvos de 400 mm de diametro, relleno de hormigón no estructural.	4,099,55
02.01.10 2.1.10	m3	HM-30/P/20/IIIb+Qb+E PARA BLOQUE DE GUARDA Hormigón HM-30/P/20/IIIb+Qb+E. bloque de guarda. Hormigón en masa de 30N/mm2 de resistencia característica, consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 20 mm, para ambiente de tipo IIIb+Qb+E, según la EHE-08, relación máxima de agua-cemento 0,50, con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR, en bloques de guarda, i/p.p de encofrado generales y auxiliares, vertido, vibrado, desencofrado y curado.	CUATRO MIL NOVENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS 154,33
02.01.11 2.1.11	u	TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE BLOQUES DE GUARDA Transporte desde la planta de fabricación hasta el lugar de colocación; y colocación de los bloques de guarda en su ubicación determinada con una separación entre ellos de 3 metros, incluyendo buzos especializados para la comprobación de su colocación.	CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS 50,12
02.02		SUPERESTRUCTURA	CINCUENTA EUROS con DOCE CÉNTIMOS
02.02.01 2.2.1	m3	M3 DE HM-30/B/20/IIIc+Qb+E PARA ESPALDÓN Hormigón en masa de 30N/mm2 de resistencia característica, consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 20 mm, para ambiente de tipo IIIc+Qb+E, según la EHE-08, relación máxima de agua-cemento 0,50, con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR, en espaldón; incluyendo parte proporcional de encofrado, transporte y colocación, totalmente terminado	137,72
02.02.02 2.2.2	m3	M3 DE HA-35/P/20/IIIc+Qb+E PARA LOSA PREFABRICADA Hormigón armado de 35N/mm2 de resistencia característica, consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 20 mm, para ambiente de tipo IIIc+Qb+E, según la EHE-08, relación máxima de agua-cemento 0,50, con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR, en losa prefabricada; incluyendo encofrado, fabricación y colocación.	CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS 131,90
02.02.03 2.2.3	kg	ACERO B500S EN ARMADURAS Acero de redondos B500S en estructuras diferentes de los cajones, cortado doblado y colocado en obra, i/p.p de separadores, recortes, despuntes y elementos de atado, totalmente elaborado y colocado. Medido según peso teórico.	CIENTO TREINTA Y UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS 2,65
			DOS EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02.02.04 2.2.4	m	VIGA CANTIL PARA ATRAQUE EN EL DIQUE Metro lineal de viga cantil para atraque en la parte interior del dique, incluyendo armadura, hormigonado y vibrado, además de encofrado y todos los elementos necesarios para su correcta construcción.	558,38

QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
03		GESTIÓN DE RESIDUOS	
03.01 3.1	t	Separación y gestión de residuos, por gestor autorizado, siguiendo las indicaciones del real decreto 105/2008 de 1 de febrero. Separación y gestión de residuos, por gestor autorizado, siguiendo las indicaciones del real decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	5,00
03.02 3.2	t	Carga, transporte y descarga, por gestor autorizado, a los centros de los residuos. Carga, transporte y descarga, por gestor autorizado, a los centros de gestión de residuos.	CINCO EUROS 10,00

DIEZ EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
04		SEGURIDAD Y SALUD	
04.01 4.1	u	Estudio de seguridad y salud en el trabajo en cumplimiento con las disposiciones mínimas de seguridad y salud. Estudio de seguridad y salud en el trabajo en cumplimiento con las disposiciones mínimas de seguridad y salud de las obras de construcción establecidas en el RD 162/1997 de 24 de octubre.	344.155,95

TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Santander, Junio de 2019

La autora del proyecto

CARMEN CASTRO VIERA



3. CUADRO DE PRECIOS N.º 2

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01		DRAGADO	
01.01	m3	DRAGADO MATERIALES SUELTOS, ARENAS Y GRAVAS	
1.1		Metro Cubico (m3) de dragado de material suelto por medios mecánicos marítimos, sin interrumpir las operaciones portuarias, con el objetivo de conseguir una cimentación firme de apoyo para la futura cimentación.	
		Mano de obra.....	1,34
		Maquinaria.....	26,17
		Resto de obra y materiales.....	6,52
		TOTAL PARTIDA	34,03
01.02	m3	TRANSPORTE MATERIAL A VERTEDERO CON GÁNGUIL	
1.2		Transporte de material de dragado a vertedero marítimo con gánguil autopropulsado de 250 Tn.	
		Mano de obra.....	1,40
		Maquinaria.....	16,66
		Resto de obra y materiales.....	1,45
		TOTAL PARTIDA	19,51

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02		DIQUE	
02.01		INFRAESTRUCTURA	
02.01.01	m3	M3 ESCOLLERA 100-200KG PARA BANQUETA DE CIMENTACION	
2.1.1		Mano de obra.....	1,46
		Maquinaria.....	2,57
		Resto de obra y materiales.....	15,86
		TOTAL PARTIDA	19,89
02.01.02	m2	20 CM CAPA ENRASE	
2.1.2		M2 de capa de enrase realizada por 20 cm de enrase con grava 50-60 mm para cimentación de cajones en dique exterior, totalmente terminado y colocado.	
		Mano de obra.....	7,65
		Maquinaria.....	8,43
		Resto de obra y materiales.....	4,98
		TOTAL PARTIDA	21,06
02.01.03	m3	ESCOLLERA >2,00 TN DE PROTECCIÓN	
2.1.3		Mano de obra.....	4,11
		Maquinaria.....	12,23
		Resto de obra y materiales.....	28,24
		TOTAL PARTIDA	44,58
02.01.04	u	CAJÓN FLOTANTE PREFABRICADO	
2.1.5		Cajón flotante prefabricado de hormigón armado, construido en cajonero. De dimensiones 33 metros de longitud, 23,5 metros de puntal y 19,5 metros de ancho de zapata (17,5 metros de manga), incluyendo p.p de la instalación de cajonero.	
		Mano de obra.....	90.789,12
		Maquinaria.....	822.731,80
		Resto de obra y materiales.....	814.654,77
		TOTAL PARTIDA	1.728.175,69
02.01.05	m3	HM-30/B/20/IIIb+Qb+E PARA PROTECCION INTERIOR DEL DIQUE	
2.1.4		Hormigón sumergido HM-30/B/20/IIIb+Qb+E. Protección de banquetta con hormigón de 300kg/cm2 de resistencia característica como protección de banquetta o sistema alternativo que asegure tal protección de banquetta o sistema alternativo que asegure tal protección debiendo ser aprobada por la D.F., consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 20 mm, para un ambiente IIIb+Qb+E, según la EHE-08, relación máxima de agua-cemento 0,50, con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR, i/encofrado, bombeo y colocación, según las indicaciones de planos.	
		Mano de obra.....	6,67
		Maquinaria.....	0,98
		Resto de obra y materiales.....	152,82
		TOTAL PARTIDA	160,47
02.01.06	u	BOTADURA, TRANSPORTE Y FONDEO DE CAJONES	
2.1.6		Botadura, transporte y fondeo de cajones, incluso fondeo intermedios provisionales.	
		Mano de obra.....	80,49
		Maquinaria.....	9.249,10
		Resto de obra y materiales.....	746,37
		TOTAL PARTIDA	10.075,96



CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02.01.07	m3	RELLENO DE CELDAS DE DRAGADO	
2.1.7		Relleno granular en celdas de cajones, incluso suministros, transporte y vertido, totalmente acabado procedente de dragado.	
		Mano de obra	0,14
		Maquinaria	0,58
		Resto de obra y materiales	8,84
		TOTAL PARTIDA	9,56
02.01.08	m3	RELLENO DE CELDAS DE CANTERA	
2.1.8		Relleno granular en celdas de cajones, incluso suministros, transporte y vertido, totalmente acabado de procedente terrestre (cantera).	
		Mano de obra	1,21
		Maquinaria	1,09
		Resto de obra y materiales	8,96
		TOTAL PARTIDA	11,26
02.01.09	u	JUNTA ENTRE CAJONES	
2.1.9		Junta entre cajones e 23,5 metros de puntal, cimentados a -20.00, incluyendo dos tuvos de 400 mm de diametro, relleno de hormigón no estructural.	
		Mano de obra	127,24
		Maquinaria	410,35
		Resto de obra y materiales	3.561,96
		TOTAL PARTIDA	4.099,55
02.01.10	m3	HM-30/P/20/IIIb+Qb+E PARA BLOQUE DE GUARDA	
2.1.10		Hormigón HM-30/P/20/IIIb+Qb+E, bloque de guarda. Hormigón en masa de 30N/mm2 de resistencia característica, consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 20 mm, para ambiente de tipo IIIb+Qb+E, según la EHE-08, relación máxima de agua-cemento 0,50, con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR, en bloques de guarda, i/p.p de encofrado generales y auxiliares, vertido, vibrado, desencofrado y curado.	
		Mano de obra	12,80
		Maquinaria	15,26
		Resto de obra y materiales	126,27
		TOTAL PARTIDA	154,33
02.01.11	u	TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE BLOQUES DE GUARDA	
2.1.11		Transporte desde la planta de fabricación hasta el lugar de colocación; y colocación de los bloques de guarda en su ubicación determinada con una separación entre ellos de 3 metros, incluyendo buzos especializados para la comprobación de su colocación.	
		Mano de obra	10,22
		Maquinaria	36,19
		Resto de obra y materiales	3,71
		TOTAL PARTIDA	50,12

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02.02		SUPERESTRUCTURA	
02.02.01	m3	M3 DE HM-30/B/20/IIIc+Qb+E PARA ESPALDÓN	
2.2.1		Hormigón en masa de 30N/mm2 de resistencia característica, consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 20 mm, para ambiente de tipo IIIc+Qb+E, según la EHE-08, relación máxima de agua-cemento 0,50, con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR, en espaldón; incluyendo parte proporcional de encofrado, transporte y colocación, totalmente terminado	
		Mano de obra	1,15
		Maquinaria	11,53
		Resto de obra y materiales	125,04
		TOTAL PARTIDA	137,72
02.02.02	m3	M3 DE HA-35/P/20/IIIc+Qb+E PARA LOSA PREFABRICADA	
2.2.2		Hormigón armado de 35N/mm2 de resistencia característica, consistencia blanda, tamaño máximo del árido de 20 mm, para ambiente de tipo IIIc+Qb+E, según la EHE-08, relación máxima de agua-cemento 0,50, con cemento del tipo CEM IV/32,5 MR, en losa prefabricada; incluyendo encofrado, fabricación y colocación.	
		Mano de obra	3,88
		Maquinaria	14,69
		Resto de obra y materiales	113,33
		TOTAL PARTIDA	131,90
02.02.03	kg	ACERO B550S EN ARMADURAS	
2.2.3		Acero de redondos B500S en estructuras diferentes de los cajones, cortado doblado y colocado en obra, i/p.p de separadores, recortes, despuntes y elementos de atado, totalmente elaborado y colocadp. Medido según peso teórico.	
		Mano de obra	0,60
		Resto de obra y materiales	2,05
		TOTAL PARTIDA	2,65
02.02.04	m	VIGA CANTIL PARA ATRAQUE EN EL DIQUE	
2.2.4		Metro lineal de viga cantil para atraque en la parte interior del dique, incluyendo armadura, hormigonado y vibrado, además de encofrado y todos los elementos necesarios para su correcta construcción.	
		Mano de obra	1,85
		Maquinaria	58,81
		Resto de obra y materiales	497,72
		TOTAL PARTIDA	558,38



CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
03		GESTIÓN DE RESIDUOS	
03.01	t	Separación y gestión de residuos, por gestor autorizado, siguiendo las indicaciones del real decreto 105/2008 de 1 de febrero.	
3.1		Separación y gestión de residuos, por gestor autorizado, siguiendo las indicaciones del real decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	
		TOTAL PARTIDA	5,00
03.02	t	Carga, transporte y descarga, por gestor autorizado, a los centros de los residuos.	
3.2		Carga, transporte y descarga, por gestor autorizado, a los centros de gestión de residuos.	
		TOTAL PARTIDA	10,00

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
04		SEGURIDAD Y SALUD	
04.01	u	Estudio de seguridad y salud en el trabajo en cumplimiento con las disposiciones mínimas de seguridad y salud.	
4.1		Estudio de seguridad y salud en el trabajo en cumplimiento con las disposiciones mínimas de seguridad y salud de las obras de construcción establecidas en el RD 162/1997 de 24 de octubre.	
		TOTAL PARTIDA	344.155,95

Santander, Junio de 2019

La autora del proyecto

CARMEN CASTRO VIERA



4. PRESUPUESTO

4.1. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	DRAGADO							
01.01	m3 DRAGADO MATERIALES SUELTOS, ARENAS Y GRAVAS							
1.1	Dragado de materiales sueltos	30,000				30,000,00		
						30,000,00	34,03	1.020.900,00
01.02	m3 TRANSPORTE MATERIAL A VERTEDERO CON GÁNGUIL							
1.2	Transporte de materiales dragados a vertedero	30,000				30,000,00		
						30,000,00	19,51	585.300,00
TOTAL 01								1.606.200,00
02	DIQUE							
02.01	INFRAESTRUCTURA							
02.01.01	m3 M3 ESCOLLERA 100-200KG PARA BANQUETA DE CIMENTACION							
2.1.1	Estructura Morro	146,164,9				146,164,90		
		5,057,7				5,057,70		
						151.222,60	19,89	3.007.817,51
02.01.02	m2 20 CM CAPA ENRASE							
2.1.2			330,00	19,50		6.435,00		
						6.435,00	21,06	135.521,10
02.01.03	m3 ESCOLLERA >2,00 TN DE PROTECCIÓN							
2.1.3		14,657,46				14,657,46		
						14,657,46	44,58	653.429,57
02.01.04	u CAJÓN FLOTANTE PREFABRICADO							
2.1.5		10				10,00		
						10,00	1.728.175,69	17.281.756,90
02.01.05	m3 HM-30/B/20/IIIb+Qb+E PARA PROTECCION INTERIOR DEL DIQUE							
2.1.4	HM-30/B/20/IIIb+Qb+E	1,884,26				1,884,26		
						1,884,26	160,47	302.367,20
02.01.06	u BOTADURA, TRANSPORTE Y FONDEO DE CAJONES							
2.1.6		10				10,00		
						10,00	10.075,96	100.759,60
02.01.07	m3 RELLENO DE CELDAS DE DRAGADO							
2.1.7		9,195,375				9,195,38		
						9,195,38	9,56	87.907,83
02.01.08	m3 RELLENO DE CELDAS DE CANTERA							
2.1.8		9,195,375				9,195,38		
						9,195,38	11,26	103.539,98
02.01.09	u JUNTA ENTRE CAJONES							
2.1.9		10				10,00		
						10,00	4.099,55	40.995,50
02.01.10	m3 HM-30/P/20/IIIb+Qb+E PARA BLOQUE DE GUARDA							
2.1.10		110	3,00	3,00	1,80	1,782,00		
						1,782,00	154,33	275.016,06
02.01.11	u TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE BLOQUES DE GUARDA							
2.1.11		110				110,00		
						110,00	50,12	5.513,20
TOTAL 02.01								21.994.624,45

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.02	SUPERESTRUCTURA							
02.02.01	m3 M3 DE HM-30/B/20/IIIc+Qb+E PARA ESPALDÓN							
2.2.1	Espaldón parte inferior	330,00		2,50	1,95	1.608,75		
	Espaldón parte central	330,00		2,50	2,15	1.773,75		
	Espaldón parte superior	330,00		1,20	2,40	950,40		
						4.332,90	137,72	596.726,99
02.02.02	m3 M3 DE HA-35/P/20/IIIc +Qb+E PARA LOSA PREFABRICADA							
2.2.2	losa de homigon	330,00		15,00	1,90	9.405,00		
						9.405,00	131,90	1.240.519,50
02.02.03	kg ACERO B550S EN ARMADURAS							
2.2.3		0,25	330,00	15,00	1,90	2.351,25		
						2.351,25	2,65	6.230,81
02.02.04	m VIGA CANTIL PARA ATRAQUE EN EL DIQUE							
2.2.4			330,00			330,00		
						330,00	558,38	184.265,40
TOTAL 02.02								2.027.742,70
TOTAL 02								24.022.367,15
03	GESTIÓN DE RESIDUOS							
03.01	t Separación y gestión de residuos, por gestor autorizado, siguiendo las indicaciones del real decreto 105/2008 de 1 de febrero.							
3.1	Separacion y gestion de residuos	2,741,28				2,741,28		
						2,741,28	5,00	13.706,40
03.02	t Carga, transporte y descarga, por gestor autorizado, a los centros de los residuos.							
3.2	Carga, transporte y descarga	2,741,28				2,741,28		
						2,741,28	10,00	27.412,80
TOTAL 03								41.119,20
04	SEGURIDAD Y SALUD							
04.01	u Estudio de seguridad y salud en el trabajo en cumplimiento con las disposiciones mínimas de seguridad y salud.							
4.1						1,00	344.155,95	344.155,95
TOTAL 04								344.155,95
TOTAL								26.013.842,30

**4.2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO****RESUMEN DE PRESUPUESTO**

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	DRAGADO	1.606.200,00	6,17
2	DIQUE	24.022.367,15	92,34
3	GESTIÓN DE RESIDUOS	41.119,20	0,16
4	SEGURIDAD Y SALUD	344.155,95	1,32
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		26.013.842,30	
13,00 % Gastos generales		3.381.799,50	
6,00 % Beneficio industrial		1.560.830,54	
Suma		4.942.630,04	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		30.956.472,34	
7% IVA		2.166.953,06	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		33.123.425,40	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TREINTA Y TRES MILLONES CIENTO VEINTITRES MIL CUATROCIENTOS VEINTICINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

Santander, Junio de 2019

La autora del proyecto

CARMEN CASTRO VIERA